

PCT/JP2004/015593

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

25.10.2004

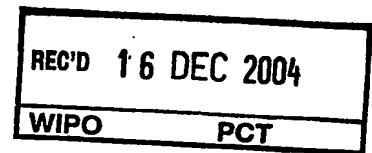
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 0 月 2 2 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 6 1 8 2 7
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 6 1 8 2 7]

出 願 人 ダイキン工業株式会社
Applicant(s):

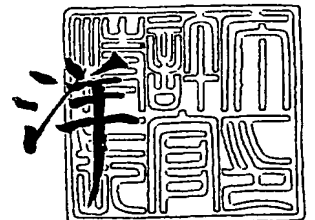


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 2 月 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 1 0 9 8 0 5

【書類名】 特許願
【整理番号】 DA030627P
【提出日】 平成15年10月22日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 F25B 43/04
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府堺市金岡町 1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社堺製作所
 金岡工場内
 【氏名】 吉見 学
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府堺市金岡町 1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社堺製作所
 金岡工場内
 【氏名】 松井 伸樹
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府堺市金岡町 1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社堺製作所
 金岡工場内
 【氏名】 松岡 弘宗
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府堺市金岡町 1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社堺製作所
 金岡工場内
 【氏名】 水谷 和秀
【特許出願人】
 【識別番号】 000002853
 【氏名又は名称】 ダイキン工業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100094145
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 小野 由己男
 【連絡先】 0 6 - 6 3 1 6 - 5 5 3 3
【選任した代理人】
 【識別番号】 100111187
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 加藤 秀忠
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 020905
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

圧縮機(21)と熱源側熱交換器(23)とを有する熱源ユニット(2~802、1002、1102、1502~1802、2002、2102、2502~2802、3002、3102)と、利用側熱交換器(51)を有する利用ユニット(5、3005)と、前記熱源ユニットと前記利用ユニットとを接続する冷媒連絡配管(6、3006、7、3007)とを備えた冷凍装置の施工方法であって、

前記熱源ユニットと前記利用ユニットとを前記冷媒連絡配管を介して接続することによって冷媒回路(10、3010、3110)を構成する冷媒回路構成ステップと、

前記圧縮機を運転して前記冷媒回路内の冷媒を循環させて、前記熱源側熱交換器と前記利用側熱交換器との間を流れる冷媒の少なくとも一部を冷却して前記冷媒連絡配管内に残留した非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離し、分離膜(34b、1034b、2063b、2064b)を用いて前記気液分離されたガス冷媒中から前記非凝縮性ガスを分離して前記冷媒回路の外部に排出する非凝縮性ガス排出ステップと、を備えた冷凍装置の施工方法。

【請求項 2】

前記非凝縮性ガス排出ステップでは、前記熱源側熱交換器(23)と前記利用側熱交換器(51)との間を流れる冷媒を前記非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離した後、前記気液分離されたガス冷媒を冷却している、請求項1に記載の冷凍装置の施工方法。

【請求項 3】

前記非凝縮性ガス排出ステップ前に、前記冷媒連絡配管(6、3006、7、3007)の気密試験を行う気密試験ステップと、

前記気密試験ステップ後に、前記冷媒連絡配管内の気密ガスを大気放出して減圧する気密ガス放出ステップと、

をさらに備えた請求項1又は2に記載の冷凍装置の施工方法。

【請求項 4】

圧縮機(21)と熱源側熱交換器(23)とを有する熱源ユニット(2~802、1002、1102、1502~1802、2002、2102、2502~2802、3002、3102)と、利用側熱交換器(51)を有する利用ユニット(5、3005)とが冷媒連絡配管(6、3006、7、3007)を介して接続されて、冷媒回路(10、3010、3110)を構成する冷凍装置であって、

前記熱源側熱交換器と前記利用側熱交換器とを接続する液側冷媒回路(11、3011、3111)に接続され、前記圧縮機を運転して前記冷媒回路内の冷媒を循環させて前記熱源側熱交換器と前記利用側熱交換器との間を流れる冷媒の少なくとも一部を冷却する冷却器(32、332、832)と、

前記冷却器によって冷却された冷媒を前記冷媒連絡配管内に残留した非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離する気液分離器(33)と、

前記気液分離器によって気液分離されたガス冷媒中から前記非凝縮性ガスを分離する分離膜(34b、1034b、2063b、2064b)を有し、前記分離膜によって分離された前記非凝縮性ガスを前記冷媒回路の外部に排出する分離膜装置(34、1034、2034、2134)と、

を備えた冷凍装置(1~801、1001、1101、1501~1801、2001、2101、2501~2801、3001、3101)。

【請求項 5】

前記液側冷媒回路(11、3011、3111)は、前記熱源側熱交換器と前記利用側熱交換器との間を流れる冷媒を溜めることが可能なレシーバ(25)をさらに有しており、

前記冷却器(32、332)は、前記レシーバ内において気液分離された前記非凝縮性ガスを含むガス冷媒を冷却している、

請求項 4 に記載の冷凍装置 (1~701、1001、1101、1501~1801、2001、2101、2501~2801、3001、3101)。

【請求項 6】

前記冷却器 (32、332) は、前記冷媒回路内を流れる冷媒を冷却源とした熱交換器である、請求項 4 又は 5 に記載の冷凍装置 (1~801、1001、1101、1501~1801、2001、2101、2501~2801、3001、3101)。

【請求項 7】

前記冷却器 (32) は、前記気液分離器 (33) 内に配置されたコイル状の伝熱管である、請求項 4~6 のいずれかに記載の冷凍装置 (1~201、401、501、701、1001、1101、1501~1801、2001、2101、2501~2801、3001、3101)。

【請求項 8】

前記気液分離器 (33) は、前記気液分離器内において気液分離された液冷媒が前記レシーバ (25) 内に戻されるように接続されている、請求項 4~7 のいずれかに記載の冷凍装置 (1~301、501~801、1001、1101、1501~1801、2001、2101、2501~2801、3001、3101)。

【請求項 9】

前記気液分離器 (33) は、前記レシーバ (25) と一体に構成されている、請求項 8 に記載の冷凍装置 (701、801)。

【請求項 10】

前記分離膜装置 (34) は、前記気液分離器 (33) と一体に構成されている、請求項 4~9 のいずれかに記載の冷凍装置 (501、601、701)。

【書類名】明細書

【発明の名称】冷凍装置の施工方法及び冷凍装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷凍装置の施工方法及び冷凍装置、特に、圧縮機と熱源側熱交換器とを有する熱源ユニットと、利用側熱交換器を有する利用ユニットと、熱源ユニットと利用ユニットとを接続する冷媒連絡配管とを備えた冷凍装置及びその施工方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の冷凍装置の一つとして、セパレート型の空気調和装置がある。このような空気調和装置は、主に、圧縮機と熱源側熱交換器とを有する熱源ユニットと、利用側熱交換器を有する利用ユニットと、これらのユニット間を接続する液冷媒連絡配管及びガス冷媒連絡配管とを備えている。

このような空気調和装置において、機器据付、配管、配線工事から運転開始に至るまでの一連の施工は、主に、以下の4つの工程から構成されている。

【0003】

- (1) 機器据付、配管、配線工事
- (2) 冷媒連絡配管の真空引き
- (3) 追加冷媒充填（必要に応じて行う）
- (4) 運転開始

上記のような空気調和装置の施工において、冷媒連絡配管の真空引き作業については、冷媒の大気放出、酸素ガスの残留による冷媒及び冷凍機油の劣化や、酸素ガス及び窒素ガス等の空気成分を主成分とする非凝縮性ガスによる運転圧力の上昇等を防ぐために、重要な作業であるが、真空ポンプを液冷媒連絡配管及びガス冷媒連絡配管に接続する等の作業が必要となり、手間がかかるという問題がある。

【0004】

これを解決するために、冷媒回路に吸着剤が充填されたガス分離装置を接続して、冷媒を循環させることで、機器据付、配管、配線工事後に冷媒連絡配管内に溜まった非凝縮性ガスを冷媒中から吸着除去するようにした空気調和装置が提案されている。これにより、真空ポンプを用いた真空引き作業が省略できて、空気調和装置の施工が簡単化できるとされている（例えば、特許文献1参照。）。しかし、この空気調和装置では、冷媒中に含まれる非凝縮性ガスを全て吸着できるだけの多量の吸着剤が必要となるため、装置全体が大きくなり、実際に、冷凍装置に搭載することが困難である。

【0005】

また、冷媒回路に分離膜を有する治具を接続して、予め熱源ユニットに封入されている冷媒を冷媒回路全体に充滿させて、機器据付、配管、配線工事後に冷媒連絡配管内に溜まった非凝縮性ガスと冷媒とを混合した後、冷媒と非凝縮性ガスとの混合ガスの圧力を高めることなく分離膜に供給して、非凝縮性ガスを冷媒中から分離除去するようにした空気調和装置が提案されている。これにより、真空ポンプを用いた真空引き作業が省略できて、空気調和装置の施工が簡単化できるとされている（例えば、特許文献2参照。）。しかし、この空気調和装置では、分離膜の1次側（すなわち、冷媒回路内）と2次側（すなわち、冷媒回路外）との圧力差が大きくすることができないため、分離膜における非凝縮性ガスの分離効率が低いという問題がある。

【特許文献1】実開平5-69571号公報

【特許文献2】特開平10-213363号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の課題は、真空引き作業を省略することを目的として現地施工時に冷媒連絡配管内に残留した非凝縮性ガスを冷媒回路内において冷媒と混合した状態から分離膜を用いて

分離除去することが可能な構成を備えた冷凍装置において、分離膜における非凝縮性ガスの分離効率を向上させることにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

請求項1に記載の冷凍装置の施工方法は、圧縮機と熱源側熱交換器とを有する熱源ユニットと、利用側熱交換器を有する利用ユニットと、熱源ユニットと利用ユニットとを接続する冷媒連絡配管とを備えた冷凍装置の施工方法であって、冷媒回路構成ステップと、非凝縮性ガス排出ステップとを備えている。冷媒回路構成ステップは、熱源ユニットと利用ユニットとを冷媒連絡配管を介して接続することによって冷媒回路を構成する。非凝縮性ガス排出ステップは、圧縮機を運転して冷媒回路内の冷媒を循環させて、熱源側熱交換器と利用側熱交換器との間を流れる冷媒の少なくとも一部を冷却して冷媒連絡配管内に残留した非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離し、分離膜を用いて気液分離されたガス冷媒中から非凝縮性ガスを分離して冷媒回路の外部に排出する。

【0008】

この冷凍装置の施工方法では、冷媒回路構成ステップにおいて、熱源ユニットと利用ユニットとを冷媒連絡配管を介して接続した後に、非凝縮性ガス排出ステップにおいて、冷媒連絡配管内に残留した酸素ガスや窒素ガス等の空気成分を主成分とする非凝縮性ガスを冷媒回路内の冷媒とともに圧縮機を運転して循環させることによって、熱源側熱交換器と利用側熱交換器との間を流れる冷媒及び非凝縮性ガスの圧力を高めて、この高圧にされた非凝縮性ガスを含む冷媒中から分離膜を用いて非凝縮性ガスを分離して冷媒回路の外部に排出している。このように、圧縮機を運転して冷媒を循環させることによって、分離膜の1次側（すなわち、冷媒回路内）と2次側（すなわち、冷媒回路外）との圧力差を大きくすることができるため、分離膜における非凝縮性ガスの分離効率を向上させることができる。

【0009】

しかも、この冷凍装置の施工方法では、非凝縮性ガス排出ステップにおいて、熱源側熱交換器と利用側熱交換器との間を流れる冷媒の少なくとも一部を冷却して非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離して、この気液分離されたガス冷媒中から分離膜を用いて非凝縮性ガスを分離するようにしている。これにより、気液分離を行うことによって分離膜において処理される非凝縮性ガスを含む冷媒の量を減少させることができるとともに、冷媒の冷却を行うことによって気液分離の際に気相に含まれるガス冷媒の量を減少させて非凝縮性ガスの濃度を増加させることができるようになるため、分離膜における非凝縮性ガスの分離効率をさらに向上させることができる。

【0010】

請求項2に記載の冷凍装置の施工方法は、請求項1において、非凝縮性ガス排出ステップでは、熱源側熱交換器と利用側熱交換器との間を流れる冷媒を非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離した後、気液分離されたガス冷媒を冷却している。

この冷凍装置の施工方法では、非凝縮性ガス排出ステップにおいて、熱源側熱交換器と利用側熱交換器との間を流れる冷媒を冷却する前に、非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離し、気液分離されたガス冷媒（すなわち、冷却器において冷却される冷媒の量は、熱源側熱交換器と利用側熱交換器との間を流れる冷媒の一部だけ）を冷却するようにしているため、冷却される非凝縮性ガスを含む冷媒の量を減少させることができる。これにより、冷媒を冷却するために必要な冷熱量を減少させることができる。

【0011】

請求項3に記載の冷凍装置の施工方法は、請求項1又は2において、非凝縮性ガス排出ステップ前に冷媒連絡配管の気密試験を行う気密試験ステップと、気密試験ステップ後に冷媒連絡配管内の気密ガスを大気放出して減圧する気密ガス放出ステップとをさらに備えている。

この冷凍装置の施工方法では、窒素ガス等の気密ガスを用いて、冷媒連絡配管の気密試験を行い、気密ガスを大気放出しているため、これらのステップ後に、冷媒連絡配管内に

残留する酸素ガスの量が減少している。これにより、冷媒とともに冷媒回路内を循環する酸素ガスの量を減少させることができるようになり、冷媒や冷凍機油の劣化等の不具合のおそれをなくすることができる。

【0012】

請求項4に記載の冷凍装置は、圧縮機と熱源側熱交換器とを有する熱源ユニットと、利用側熱交換器を有する利用ユニットとが冷媒連絡配管を介して接続されて、冷媒回路を構成する冷凍装置であって、冷却器と、気液分離器と、分離膜装置とを備えている。冷却器は、熱源側熱交換器と利用側熱交換器とを接続する液側冷媒回路に接続され、圧縮機を運転して冷媒回路内の冷媒を循環させて熱源側熱交換器と利用側熱交換器との間を流れる冷媒の少なくとも一部を冷却する。気液分離器は、冷却器によって冷却された冷媒を冷媒連絡配管内に残留した非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離する。分離膜装置は、気液分離器によって気液分離されたガス冷媒中から非凝縮性ガスを分離する分離膜を有し、分離膜によって分離された非凝縮性ガスを冷媒回路の外部に排出する。

【0013】

この冷凍装置では、冷媒連絡配管内に残留した酸素ガスや窒素ガス等の空気成分を主成分とする非凝縮性ガスを冷媒回路内の冷媒とともに圧縮機を運転して循環させることによって、熱源側熱交換器と利用側熱交換器との間を流れる冷媒及び非凝縮性ガスの圧力を高めて、この高圧にされた非凝縮性ガスを含む冷媒中から分離膜装置の分離膜によって非凝縮性ガスを分離して冷媒回路の外部に排出している。このように、圧縮機を運転して冷媒を循環させることによって、分離膜の1次側（すなわち、冷媒回路内）と2次側（すなわち、冷媒回路外）との圧力差を大きくすることができるため、分離膜における非凝縮性ガスの分離効率を向上させることができる。

【0014】

しかも、この冷凍装置では、熱源側熱交換器と利用側熱交換器との間を流れる冷媒の少なくとも一部を冷却器によって冷却して非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離器によって気液分離して、この気液分離されたガス冷媒中から分離膜装置の分離膜によって非凝縮性ガスを分離するようにしている。これにより、気液分離を行うことによって分離膜装置において処理される非凝縮性ガスを含む冷媒の量を減少させることができるとともに、冷媒の冷却を行うことによって気液分離の際に気相に含まれるガス冷媒の量を減少させて非凝縮性ガスの濃度を増加させることができるようになるため、分離膜における非凝縮性ガスの分離効率をさらに向上させることができる。

【0015】

請求項5に記載の冷凍装置は、請求項4において、液側冷媒回路は、熱源側熱交換器と利用側熱交換器との間を流れる冷媒を溜めることが可能なレシーバをさらに有している。冷却器は、レシーバ内において気液分離された非凝縮性ガスを含むガス冷媒を冷却している。

この冷凍装置では、液側冷媒回路に設けられたレシーバに冷却器が接続されているため、液側冷媒回路を流れる冷媒を非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離して冷却器において冷却される非凝縮性ガスを含む冷媒の量を減少させることができる。すなわち、冷却器において冷却される冷媒の量は、熱源側熱交換器と利用側熱交換器との間を流れる冷媒の一部だけになっている。これにより、冷却器において冷媒を冷却するために必要な冷熱量を減少させることができる。

【0016】

請求項6に記載の冷凍装置は、請求項4又は5において、冷却器は、冷媒回路内を流れる冷媒を冷却源とした熱交換器である。

この冷凍装置では、冷却器の冷却源として冷媒回路内を流れる冷媒を使用しているため、他の冷却源が不要である。

請求項7に記載の冷凍装置は、請求項4～6のいずれかにおいて、冷却器は、気液分離器内に配置されたコイル状の伝熱管である。

【0017】

この冷凍装置では、気液分離器と冷却器とが一体に構成されているため、機器点数が減り、装置構成が簡単になる。

請求項 8 に記載の冷凍装置は、請求項 4～7 のいずれかにおいて、気液分離器は、気液分離器内において気液分離された液冷媒がレシーバ内に戻されるように接続されている。

この冷凍装置では、冷却器において冷却されて気液分離器内で気液分離された液冷媒がレシーバ内に戻されるようになるため、レシーバ内の冷媒が冷却されて、レシーバの気相における非凝縮性ガスの濃度を増加させることができる。

【0018】

請求項 9 に記載の冷凍装置は、請求項 8 において、気液分離器は、レシーバと一体に構成されている。

この冷凍装置では、気液分離器とレシーバとが一体に構成されているため、機器点数が減り、装置構成が簡単になる。

請求項 10 に記載の冷凍装置は、請求項 4～9 のいずれかにおいて、分離膜装置は、気液分離器と一体に構成されている。

【0019】

この冷凍装置では、分離膜装置と気液分離器とが一体に構成されているため、機器点数が減り、装置構成が簡単になる。

【発明の効果】

【0020】

以上の説明に述べたように、本発明によれば、以下の効果が得られる。

請求項 1 にかかる発明では、熱源ユニットと利用ユニットとを冷媒連絡配管を介して接続した後に、冷媒連絡配管内に残留した非凝縮性ガスを冷媒回路内の冷媒とともに圧縮機を運転して循環させているため、分離膜における非凝縮性ガスの分離効率を向上させることができる。しかも、熱源側熱交換器と利用側熱交換器との間を流れる冷媒の少なくとも一部を冷却して非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離して、この気液分離されたガス冷媒中から分離膜を用いて非凝縮性ガスを分離するようにしているため、分離膜における非凝縮性ガスの分離効率をさらに向上させることができる。

【0021】

請求項 2 にかかる発明では、熱源側熱交換器と利用側熱交換器との間を流れる冷媒を非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離した後、気液分離されたガス冷媒を冷却することによって、冷却される非凝縮性ガスを含む冷媒の量を減少させることができるため、冷媒を冷却するために必要な冷熱量を減少させることができる。

請求項 3 にかかる発明では、窒素ガス等の気密ガスを用いて、冷媒連絡配管の気密試験を行い、気密ガスを大気放出することによって、冷媒連絡配管内に残留する酸素ガスの量を減少させているため、冷媒回路内の冷媒を循環させる際に、圧縮機に吸入される酸素ガスの量を減少させることができるようになり、冷媒や冷凍機油の劣化等の不具合のおそれをなくすることができる。

【0022】

請求項 4 にかかる発明では、冷媒連絡配管内に残留した非凝縮性ガスを冷媒回路内の冷媒とともに圧縮機を運転して循環させているため、分離膜における非凝縮性ガスの分離効率を向上させることができる。しかも、熱源側熱交換器と利用側熱交換器との間を流れる冷媒の少なくとも一部を冷却器によって冷却して非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離器によって気液分離して、この気液分離されたガス冷媒中から分離膜装置の分離膜によって非凝縮性ガスを分離するようにしているため、分離膜における非凝縮性ガスの分離効率をさらに向上させることができる。

【0023】

請求項 5 にかかる発明では、液側冷媒回路に設けられたレシーバに冷却器が接続されているため、液側冷媒回路を流れる冷媒を非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離して冷却器において冷却される非凝縮性ガスを含む冷媒の量を減少させることができるため、冷却器において冷媒を冷却するために必要な冷熱量を減少させることができる。

請求項 6 にかかる発明では、冷却器の冷却源として冷媒回路内を流れる冷媒を使用しているため、他の冷却源が不要である。

【0024】

請求項 7 にかかる発明では、気液分離器と冷却器とが一体に構成されているため、機器点数が減り、装置構成が簡単になる。

請求項 8 にかかる発明では、冷却器において冷却されて気液分離器内で気液分離された液冷媒がレシーバ内に戻されるようになるため、レシーバ内の冷媒が冷却されて、レシーバの気相における非凝縮性ガスの濃度を増加させることができる。

【0025】

請求項 9 にかかる発明では、気液分離器とレシーバとが一体に構成されているため、機器点数が減り、装置構成が簡単になる。

請求項 10 にかかる発明では、分離膜装置と気液分離器とが一体に構成されているため、機器点数が減り、装置構成が簡単になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、本発明にかかる冷凍装置の施工方法及び冷凍装置の実施形態について、図面に基づいて説明する。

〔第 1 実施形態〕

(1) 空気調和装置の構成

図 1 は、本発明の第 1 実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置 1 の冷媒回路の概略図である。空気調和装置 1 は、本実施形態において、冷房運転及び暖房運転が可能な空気調和装置であり、熱源ユニット 2 と、利用ユニット 5 と、熱源ユニット 2 と利用ユニット 5 とを接続するための液冷媒連絡配管 6 及びガス冷媒連絡配管 7 とを備えている。

【0027】

利用ユニット 5 は、主に、利用側熱交換器 51 を有している。

利用側熱交換器 51 は、内部を流れる冷媒を蒸発又は凝縮させることによって室内の空気を冷却又は加熱することが可能な熱交換器である。

熱源ユニット 2 は、主に、圧縮機 21 と、四路切換弁 22 と、熱源側熱交換器 23 と、ブリッジ回路 24 と、主レシーバ 25 (レシーバ) と、熱源側膨張弁 26 と、液側仕切弁 27 と、ガス側仕切弁 28 とを有している。

【0028】

圧縮機 21 は、ガス冷媒を吸入して圧縮するための機器である。

四路切換弁 22 は、冷房運転と暖房運転との切換時に、冷媒の流れの方向を切り換えるための弁であり、冷房運転時には圧縮機 21 の吐出側と熱源側熱交換器 23 のガス側とを接続するとともに圧縮機 21 の吸入側とガス側仕切弁 28 とを接続し、暖房運転時には圧縮機 21 の吐出側とガス側仕切弁 28 とを接続するとともに圧縮機 21 の吸入側と熱源側熱交換器 23 のガス側とを接続することが可能である。

【0029】

熱源側熱交換器 23 は、空気又は水を熱源として内部を流れる冷媒を凝縮又は加熱することが可能な熱交換器である。

ブリッジ回路 24 は、4 つの逆止弁 24a ~ 24d から構成されており、熱源側熱交換器 23 と液側仕切弁 27 との間に接続されている。ここで、逆止弁 24a は、熱源側熱交換器 23 から主レシーバ 25 への冷媒の流通のみを許容する弁である。逆止弁 24b は、液側仕切弁 27 から主レシーバ 25 への冷媒の流通のみを許容する弁である。逆止弁 24c は、主レシーバ 25 から液側仕切弁 27 への冷媒の流通のみを許容する弁である。逆止弁 24d は、主レシーバ 25 から熱源側熱交換器 23 への冷媒の流通のみを許容する弁である。これにより、ブリッジ回路 24 は、冷房運転時のように冷媒が熱源側熱交換器 23 側から利用側熱交換器 51 側に向かって流れる際には、主レシーバ 25 の入口を通じて主レシーバ 25 内に冷媒を流入させるとともに主レシーバ 25 の出口から流出した冷媒を熱

源側膨張弁 26 において膨張された後に利用側熱交換器 51 側に向かって流すように機能し、暖房運転時のように冷媒が利用側熱交換器 51 側から熱源側熱交換器 23 側に向かって流れる際には、主レシーバ 25 の入口を通じて主レシーバ 25 内に冷媒を流入させるとともに主レシーバ 25 の出口から流出した冷媒を熱源側膨張弁 26 において膨張された後に熱源側熱交換器 23 側に向かって流すように機能している。

【0030】

主レシーバ 25 は、熱源側熱交換器 23 又は利用側熱交換器 51 において凝縮された冷媒を溜めることが可能な機器である。主レシーバ 25 に流入する冷媒は、ブリッジ回路 24 によって、常に、主レシーバ 25 の上部（ガス相）に設けられた入口から流入するようになっている。そして、主レシーバ 25 の下部（液相）に溜められた液冷媒は、主レシーバ 25 の下部に設けられた主レシーバ 25 の出口から流出して熱源側膨張弁 26 に送られるようになっている。このため、主レシーバ 25 に液冷媒とともに流入したガス冷媒は、主レシーバ 25 内において気液分離されて、主レシーバ 25 の上部に溜まるようになっている（図 2 参照）。

【0031】

熱源側膨張弁 26 は、冷媒圧力や冷媒流量の調節を行うために、主レシーバ 25 の出口とブリッジ回路 24 との間に接続された弁である。熱源側膨張弁 26 は、本実施形態において、冷房運転時及び暖房運転時のいずれにおいても、冷媒を膨張させる機能を有している。

液側仕切弁 27 及びガス側仕切弁 28 は、それぞれ、液冷媒連絡配管 6 及びガス冷媒連絡配管 7 に接続されている。

【0032】

液冷媒連絡配管 6 は、利用ユニット 5 の利用側熱交換器 51 の液側と熱源ユニット 2 の液側仕切弁 27 との間を接続している。ガス冷媒連絡配管 7 は、利用ユニット 5 の利用側熱交換器 51 のガス側と熱源ユニット 2 のガス側仕切弁 28 との間を接続している。液冷媒連絡配管 6 及びガス冷媒連絡配管 7 は、空気調和装置 1 を新規に施工する際に現地施工される冷媒連絡配管や、熱源ユニット 2 及び利用ユニット 5 のいずれか一方又は両方を更新する際に既設の空気調和装置から流用される冷媒連絡配管である。

【0033】

ここで、利用側熱交換器 51 から液冷媒連絡配管 6、液側仕切弁 27、ブリッジ回路 24、主レシーバ 25 及び熱源側膨張弁 26 を含む熱源側熱交換器 23 までの範囲の冷媒回路を液側冷媒回路 11 とする。また、利用側熱交換器 51 からガス冷媒連絡配管 7、ガス側仕切弁 28、四路切換弁 22 及び圧縮機 21 を含む熱源側熱交換器 23 までの範囲の冷媒回路をガス側冷媒回路 12 とする。すなわち、空気調和装置 1 の冷媒回路 10 は、液側冷媒回路 11 とガス側冷媒回路 12 とから構成されている。

【0034】

空気調和装置 1 は、液側冷媒回路 11 に接続されたガス分離装置 31 をさらに備えている。ガス分離装置 31 は、圧縮機 21 を運転して冷媒回路 10 内の冷媒を循環させることによって、液冷媒連絡配管 6 及びガス冷媒連絡配管 7 に残留した非凝縮性ガスを冷媒中から分離して冷媒回路 10 の外部に排出することが可能な装置であり、本実施形態において、熱源ユニット 2 に組み込まれている。ここで、非凝縮性ガスとは、酸素ガスや窒素ガス等の空気成分を主成分とするガスである。このため、圧縮機 21 を運転して冷媒回路 10 内の冷媒を循環させても、熱源側熱交換器 23 や利用側熱交換器 51 において凝縮されることなく液側冷媒回路 11 内を流れる。そして、本実施形態のように、液側冷媒回路 11 に主レシーバ 25 を有する場合には、熱源側熱交換器 23 や利用側熱交換器 51 において凝縮されなかったガス冷媒とともに、主レシーバ 25 の上部に溜まることになる（図 2 参照）。

【0035】

ガス分離装置 31 は、本実施形態において、主に、冷却器 32 と、副レシーバ 33（気液分離器）と、分離膜装置 34 とを有している。

冷却器 32 は、熱源側熱交換器 23 と利用側熱交換器 51 との間を流れる冷媒の少なくとも一部を冷却するための熱交換器である。冷却器 32 は、本実施形態において、副レシーバ 33 内に配置されたコイル状の伝熱管であり、主レシーバ 25 の上部に溜まった非凝縮性ガスを含むガス冷媒を副レシーバ 33 内において冷却している。冷却器 32 の冷却源としては、本実施形態において、冷媒回路 10 内を流れる冷媒が使用されている。より具体的には、冷却器 32 の冷却源として、主レシーバ 25 の出口から流出した冷媒の一部を膨張させたものが使用されている。この冷媒は、冷却用冷媒回路 35 によって冷却器 32 に供給されるようになっている。冷却用冷媒回路 35 は、主レシーバ 25 の出口から流出した冷媒の一部を膨張させて冷却器 32 に流入させる冷却用冷媒流入回路 36 と、冷却器 32 から流出した冷媒を圧縮機 21 の吸入側に戻す冷却用冷媒流出回路 37 とから構成されている。冷却用冷媒流入回路 36 は、主レシーバ 25 の出口から流出した冷媒の一部を膨張させる冷却用膨張弁 36a を有している。冷却用冷媒流出回路 37 は、冷却器 32 内を通過して圧縮機 21 の吸入側に戻される冷媒を流通／遮断するための冷却用冷媒戻し弁 37a を有している。ここで、冷却用冷媒流入回路 36 を通じて冷却器 32 に流入する冷媒は、主レシーバ 25 の上部に溜まった非凝縮性ガスを含むガス冷媒の温度とほぼ同じ温度であるが、冷却用膨張弁 36a によって膨張されることでその一部が蒸発して温度が低下するため、この冷媒が冷却器 32 内を通過する際に、副レシーバ 33 内の非凝縮性ガスを含むガス冷媒を冷却して非凝縮性ガスを含むガス冷媒の一部を凝縮させることができる。このとき、非凝縮性ガスは、ガス冷媒に比べて凝縮温度（すなわち、沸点）が低いいため、ほとんど凝縮せず、結果として、副レシーバ 33 の上部（ガス相）に溜まることになり、副レシーバ 33 の上部に溜まったガス冷媒中の非凝縮性ガスの濃度が増加することになる。

【0036】

副レシーバ 33 は、冷却器 32 によって冷却された冷媒を非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離するための機器である。副レシーバ 33 は、ガス冷媒導入回路 38 及び液冷媒流出回路 39 を介して主レシーバ 25 に接続されている。ガス冷媒導入回路 38 は、主レシーバ 25 の上部に溜まった非凝縮性ガスを含むガス冷媒を副レシーバ 33 に導入するための管路であり、主レシーバ 25 の上部から副レシーバ 33 に導入される非凝縮性ガスを含むガス冷媒を流通／遮断させるためのガス冷媒導入弁 38a を有している。ここで、ガス冷媒導入回路 38 は、できるだけ副レシーバ 33 内の冷媒圧力が主レシーバ 25 の上部の冷媒圧力に近い圧力になるように、管径を太くしたり、管長さを短くする等によって管路抵抗が小さくなるように構成することが望ましい。これにより、冷却器 32 によって非凝縮性ガスを含むガス冷媒の一部を凝縮させる際に、より高い凝縮温度で凝縮させることができるようになり、冷却器 32 において凝縮される冷媒量を増加させることができる。液冷媒流出回路 39 は、冷却器 32 によって凝縮されて副レシーバ 33 の下部（液相）に溜まった液冷媒を主レシーバ 25 に戻すための管路であり、副レシーバ 33 の下部から主レシーバ 25 に戻される液冷媒を流通／遮断させるための液冷媒流出弁 39a を有している。ここで、副レシーバ 33 は、主レシーバ 25 の上方に配置することが望ましい。これにより、液冷媒流出回路 39 を副レシーバ 33 から主レシーバ 25 に向かって下り勾配で接続することができるようになり、副レシーバ 33 から主レシーバ 25 に戻される液冷媒が重力の作用により自動的に戻されるようになる。

【0037】

分離膜装置 34 は、副レシーバ 33 によって気液分離されたガス冷媒中から非凝縮性ガスを分離して、分離された非凝縮性ガスを冷媒回路 10 の外部に排出するための装置である。分離膜装置 34 は、副レシーバ 33 の上部に接続された分離膜導入回路 40 を介して、副レシーバ 33 の上部に溜まった非凝縮性ガスを含むガス冷媒が導入されるようになっている。

【0038】

分離膜装置 34 は、本実施形態において、装置本体 34a と、装置本体 34a 内の空間を分離膜導入回路 40 に連通された空間 S₁（1 次側）と空間 S₂（2 次側）とに分割する

ように配置された分離膜 34 b と、空間 S_2 に接続された排出弁 34 c とを有している。分離膜 34 b は、本実施形態において、非凝縮性ガスを含むガス冷媒中から非凝縮性ガスを選択的に透過させることが可能な膜を使用している。このような分離膜としては、ポリイミド膜、酢酸セルロース膜、ポリスルホン膜や炭素膜等からなる多孔質膜が使用される。ここで、多孔質膜とは、多数の非常に微細な細孔を有する膜であり、これらの細孔中をガスが透過する際の速度差によって分離する膜、すなわち、分子径の小さな成分は透過するが分子径の大きな成分は透過しない膜である。ここで、空気調和装置の冷媒として用いられる R22、R134a、及び混合冷媒の R407C や R410A に含まれる R32 や R125 は、いずれも、水蒸気、酸素ガスや窒素ガスよりも分子径が大きいため、この多孔質膜によって分離することが可能である。これにより、分離膜 34 b は、非凝縮性ガスを含むガス冷媒（具体的には、副レシーバ 33 の上部に溜まった非凝縮性ガスとガス冷媒との混合ガスである供給ガス）中から非凝縮性ガスを選択的に透過させて、非凝縮性ガスを空間 S_1 から空間 S_2 に流入させることができる。排出弁 34 c は、空間 S_2 を大気開放するための弁であり、分離膜 34 b によって分離されて空間 S_2 に流入した非凝縮性ガスを空間 S_2 から大気放出して、冷媒回路 10 の外部に排出することが可能である。

【0039】

(2) 空気調和装置の施工方法

次に、空気調和装置 1 の施工方法について説明する。

<機器設置ステップ（冷媒回路構成ステップ）>

まず、新設の利用ユニット 5 及び熱源ユニット 2 を据え付け、液冷媒連絡配管 6 及びガス冷媒連絡配管 7 を設置し、利用ユニット 5 及び熱源ユニット 2 に接続して、空気調和装置 1 の冷媒回路 10 を構成する。ここで、新設の熱源ユニット 2 の液側仕切弁 27 及びガス側仕切弁 28 は閉止されており、熱源ユニット 2 の冷媒回路内には所定量の冷媒が予め充填されている。そして、ガス分離装置 31 を構成する分離膜装置 34 の排出弁 34 c は、閉止されている。

【0040】

尚、既設の空気調和装置を構成する液冷媒連絡配管 6 及びガス冷媒連絡配管 7 を流用して、熱源ユニット 2 及び利用ユニット 5 のいずれか一方又は両方を更新する場合には、上記において、熱源ユニット 2 及び利用ユニット 5 のいずれか一方のみ又は両方のみを新規に据え付けることになる。

<気密試験ステップ>

空気調和装置 1 の冷媒回路 10 を構成した後、液冷媒連絡配管 6 及びガス冷媒連絡配管 7 の気密試験を行う。尚、利用ユニット 5 に液冷媒連絡配管 6 及びガス冷媒連絡配管 7 と仕切弁等が設けられていない場合には、液冷媒連絡配管 6 及びガス冷媒連絡配管 7 の気密試験は、利用ユニット 5 に接続された状態で行われる。

【0041】

まず、液冷媒連絡配管 6 及びガス冷媒連絡配管 7 を含む気密試験部分に対して、液冷媒連絡配管 6 やガス冷媒連絡配管 7 等に設けられた供給口（図示せず）から気密試験用ガスとしての窒素ガスを供給して、気密試験部分の圧力を気密試験圧力まで昇圧させる。そして、窒素ガスの供給を停止した後、気密試験部分について、所定の試験時間にわたって気密試験圧力が維持されることを確認する。

【0042】

<気密ガス放出ステップ>

気密試験が終了した後、気密試験部分の圧力を減圧するために、気密試験部分の雰囲気ガス（気密ガス）を大気放出する。ここで、気密試験部分の雰囲気ガスには気密試験に使用された大量の窒素ガスが含まれているため、大気放出後の気密試験部分の雰囲気ガスの大部分は、窒素ガスに置換されて、酸素ガスの量が減少している。ここで、大気放出作業においては、冷媒回路 10 の外部からの空気の侵入を防ぐために、液冷媒連絡配管 6 及びガス冷媒連絡配管 7 を含む気密試験部分の圧力が大気圧よりもわずかに高い圧力になるまで減圧している。

【0043】

尚、上記の気密試験ステップ時又は気密ガス放出ステップ時に、気密試験部分の雰囲気ガスを窒素ガスに置換してもよい。これにより、気密試験部分の雰囲気ガス中に含まれる酸素ガスを確実に除去することができる。

<非凝縮性ガス排出ステップ>

気密ガスを放出した後、熱源ユニット2の液側仕切弁27及びガス側仕切弁28を開けて、利用ユニット5の冷媒回路と熱源ユニット2の冷媒回路とが接続された状態にする。これにより、熱源ユニット2に予め充填されていた冷媒が冷媒回路10全体に供給される。そして、冷媒連絡配管6、7の配管長が長い場合等のように、予め熱源ユニット2に充填されていた冷媒量だけで必要な冷媒充填量に満たない場合には、必要に応じて、外部から冷媒が追加充填される。尚、熱源ユニット2に予め冷媒が充填されていない場合には、必要冷媒量の全てが外部から充填される。これにより、冷媒回路10内において、気密ガス放出ステップ後に冷媒連絡配管6、7に残留した非凝縮性ガスとしての気密ガス（利用ユニット5の気密試験も同時に行った場合には利用ユニット5に残留した非凝縮性ガスも含まれる）と冷媒とが混合されることになる。

【0044】

この回路構成において、圧縮機21を起動して、冷媒回路10内の冷媒を循環させる運転を行う。

（冷房運転を行いながら非凝縮性ガスを排出する場合）

まず、冷媒回路10内の冷媒を循環させる運転を冷房運転によって行う場合について説明する。このとき、四路切換弁22は、図1の実線で示される状態、すなわち、圧縮機21の吐出側が熱源側熱交換器23のガス側に接続され、かつ、圧縮機21の吸入側がガス側仕切弁28に接続された状態となっている。また、熱源側膨張弁26は、開度調節された状態となっている。さらに、ガス分離装置31を構成する冷却用膨張弁36a、冷却用冷媒戻し弁37a、ガス冷媒導入弁38a、液冷媒流出弁39a及び排出弁34cは、いずれも閉止されており、ガス分離装置31を使用しない状態となっている。

【0045】

この冷媒回路10及びガス分離装置31の状態、圧縮機21を起動すると、ガス冷媒は、圧縮機21に吸入されて圧縮された後、四路切換弁22を経由して熱源側熱交換器23に送られて、熱源としての空気又は水と熱交換して凝縮される。この凝縮された液冷媒は、ブリッジ回路24の逆止弁24aを通じて主レシーバ25内に流入する。ここで、主レシーバ25の下流側に接続された熱源側膨張弁26は、開度調節された状態にあり、圧縮機21の吐出側から液側冷媒回路11の熱源側膨張弁26までの範囲の冷媒圧力が冷媒の凝縮圧力まで昇圧されている。すなわち、主レシーバ25内の冷媒圧力は、冷媒の凝縮圧力まで昇圧されている。このため、主レシーバ25内には、気密ガス放出後に液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7に残留した非凝縮性ガス（具体的には、気密ガス）を含む飽和状態の気液混相の冷媒が流入することになる。そして、主レシーバ25内に流入した冷媒は、非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離される。そして、非凝縮性ガスを含むガス冷媒は、主レシーバ25の上部に溜まり、液冷媒は、主レシーバ25内に一時的に溜められた後、主レシーバ25の下部から流出されて熱源側膨張弁26に送られる。この熱源側膨張弁26に送られた液冷媒は、膨張されて気液二相状態となって、ブリッジ回路24の逆止弁24c、液側仕切弁27及び液冷媒連絡配管6を経由して利用ユニット5に送られる。そして、利用ユニット5に送られた冷媒は、利用側熱交換器51において室内の空気と熱交換して蒸発される。この蒸発したガス冷媒は、ガス冷媒連絡配管7、ガス側仕切弁28、及び四路切換弁22を経由して、再び、圧縮機21に吸入される。

【0046】

この冷房運転状態において、次のような手順によって、ガス分離装置31を使用して冷媒回路10内から非凝縮性ガスとしての気密ガスを排出する運転を行う。まず、ガス冷媒導入弁38aを開けて、主レシーバ25の上部に溜まった非凝縮性ガスを含むガス冷媒を副レシーバ33内に導入する。そして、副レシーバ33内に導入された非凝縮性ガスを含

むガス冷媒を冷却するために、冷却用冷媒戻し弁 37 a 及び冷却用膨張弁 36 a を開けて、冷却器 32 内に冷却源としての冷媒を流通させる。すると、副レシーバ 33 内に導入された非凝縮性ガスを含むガス冷媒は、冷却器 32 内を流れる冷媒によって冷却されてその一部が凝縮されるとともに、冷却器 32 内を流れる冷媒を蒸発させる。このとき、非凝縮性ガスは、ガス冷媒に比べて凝縮温度（すなわち、沸点）が低いため、ほとんど凝縮せず、結果として、副レシーバ 33 の上部に溜まることになり、副レシーバ 33 の上部に溜まったガス冷媒中の非凝縮性ガスの濃度が増加する。一方、副レシーバ 33 内で凝縮された冷媒は、副レシーバ 33 の下部に溜まるが、液冷媒流出弁 39 a を開けることによって、再び、主レシーバ 25 に戻される。ここで、副レシーバ 33 から主レシーバ 25 に戻される液冷媒の温度は、冷却器 32 によって冷却されることで主レシーバ 25 内の冷媒温度よりも低くなっているため、主レシーバ 25 内の冷媒を冷却して主レシーバ 25 の上部における非凝縮性ガスの濃度を増加させるのに寄与している。また、非凝縮性ガスを含むガス冷媒と熱交換して蒸発された冷却源としての冷媒は、圧縮機 21 の吸入側に戻される。

【0047】

次に、分離膜装置 34 の排出弁 34 c を開けて、分離膜装置 34 の空間 S₂ を大気開放状態にする。すると、分離膜装置 34 の空間 S₁ は、副レシーバ 33 の上部に連通されているため、空間 S₁ 内には副レシーバ 33 の上部に溜まった非凝縮性ガスを含むガス冷媒（供給ガス）が導入されて、空間 S₁ と空間 S₂ との間に、冷媒の凝縮圧力と大気圧との圧力差に相当する差圧が生じる。このため、空間 S₁ 内の供給ガス中に含まれる非凝縮性ガスは、この差圧が推進力となって分離膜 34 b を透過して、空間 S₂ 側に流れて排出弁 34 c を通じて大気放出される。一方、供給ガス中に含まれるガス冷媒は、分離膜 34 b を透過せずに空間 S₁ 内に溜まった状態となる。この運転を所定時間にわたって実施すると、液冷媒連絡配管 6 及びガス冷媒連絡配管 7 に残留した非凝縮性ガスが冷媒回路 10 内から排出される。そして、冷媒回路 10 内から非凝縮性ガスが排出された後、ガス分離装置 31 を構成する冷却用膨張弁 36 a、冷却用冷媒戻し弁 37 a、ガス冷媒導入弁 38 a、液冷媒流出弁 39 a 及び排出弁 34 c を全て閉止する。

【0048】

（暖房運転を行いながら非凝縮性ガスを排出する場合）

次に、冷媒回路 10 内の冷媒を循環させる運転を暖房運転によって行う場合について説明する。このとき、四路切換弁 22 は、図 1 の破線で示される状態、すなわち、圧縮機 21 の吐出側がガス側仕切弁 28 に接続され、かつ、圧縮機 21 の吸入側が熱源側熱交換器 23 のガス側に接続された状態となっている。また、熱源側膨張弁 26 は、開度調節された状態となっている。さらに、ガス分離装置 31 を構成する冷却用膨張弁 36 a、冷却用冷媒戻し弁 37 a、ガス冷媒導入弁 38 a、液冷媒流出弁 39 a 及び排出弁 34 c は、いずれも閉止されており、ガス分離装置 31 を使用しない状態となっている。

【0049】

この冷媒回路 10 及びガス分離装置 31 の状態で、圧縮機 21 を起動すると、ガス冷媒は、圧縮機 21 に吸入されて圧縮された後、四路切換弁 22 を経由して、ガス側仕切弁 28 及びガス冷媒連絡配管 7 を経由して、利用ユニット 5 に送られる。利用ユニット 5 に送られた冷媒は、利用側熱交換器 51 で室内の空気と熱交換して凝縮される。この凝縮した液冷媒は、液冷媒連絡配管 6、液側仕切弁 27 及びブリッジ回路 24 の逆止弁 24 b を通じて主レシーバ 25 内に流入する。ここで、主レシーバ 25 の下流側に接続された熱源側膨張弁 26 は、冷房運転時と同様に、開度調節された状態にあり、圧縮機 21 の吐出側から液側冷媒回路 11 の熱源側膨張弁 26 までの範囲の冷媒圧力が冷媒の凝縮圧力まで昇圧されている。すなわち、主レシーバ 25 内の冷媒圧力は、冷媒の凝縮圧力まで昇圧されている。このため、主レシーバ 25 内には、冷房運転時と同様に、気密ガス放出後に液冷媒連絡配管 6 及びガス冷媒連絡配管 7 に残留した非凝縮性ガス（具体的には、気密ガス）を含む飽和状態の気液混相の冷媒が流入することになる。そして、主レシーバ 25 内に流入した冷媒は、非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離される。そして、非凝縮性ガスを含むガス冷媒は、主レシーバ 25 の上部に溜まり、液冷媒は、主レシーバ 25 内

に一時的に溜められた後、主レシーバ25の下部から流出されて熱源側膨張弁26に送られる。この熱源側膨張弁26に送られた液冷媒は、膨張されて気液二相状態となって、ブリッジ回路24の逆止弁24dを経由して熱源側熱交換器23に送られる。そして、熱源側熱交換器23に送られた冷媒は、熱源としての空気又は水と熱交換して蒸発される。この蒸発したガス冷媒は、四路切換弁22を経由して、再び、圧縮機21に吸入される。

【0050】

この暖房運転状態においても、冷房運転状態と同様の非凝縮性ガスを排出する運転を行うことができる。この手順については、上記の冷房運転状態における非凝縮性ガスを排出する運転と同様であるため、説明を省略する。

(3) 空気調和装置及びその施工方法の特徴

本実施形態の空気調和装置1及びその施工方法には、以下のような特徴がある。

【0051】

(A)

空気調和装置1では、液側冷媒回路11に分離膜装置34を有するガス分離装置31が接続されており、機器設置ステップ（冷媒回路構成ステップ）後に、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7に残留した非凝縮性ガス（具体的には、気密ガス）を冷媒回路10の外部に排出することが可能になっているため、従来のような多量の吸着剤を使用するガス分離装置を使用する場合に比べて、ガス分離装置31のサイズを小さくすることができる。これにより、熱源ユニット2のサイズを大きくすることなく、現地施工時の真空引き作業を省略することができる。

【0052】

(B)

空気調和装置1では、機器設置ステップ（冷媒回路構成ステップ）において、熱源ユニット2と利用ユニット5とを冷媒連絡配管6、7を介して接続した後に、非凝縮性ガス排出ステップにおいて、冷媒連絡配管6、7内に残留した非凝縮性ガスを冷媒回路10内の冷媒とともに圧縮機21を運転（具体的には、冷房運転又は暖房運転）して循環させることによって、熱源側熱交換器23と利用側熱交換器51との間を流れる冷媒及び非凝縮性ガスの圧力を高めて、この高圧にされた非凝縮性ガスを含む冷媒中から分離膜装置34を有するガス分離装置31を用いて非凝縮性ガスを分離して冷媒回路10の外部に排出している。このように、分離膜装置34の分離膜34bの1次側（すなわち、空間S₁側）と2次側（すなわち、空間S₂側）との圧力差を大きくすることができるため、分離膜34bにおける非凝縮性ガスの分離効率を向上させることができる。

【0053】

しかも、空気調和装置1では、非凝縮性ガス排出ステップにおいて、熱源側熱交換器23と利用側熱交換器51との間を流れる冷媒の少なくとも一部（具体的には、主レシーバ25の上部に溜まった非凝縮性ガスを含むガス冷媒）を副レシーバ33内に配置された冷却器32によって冷却して副レシーバ33において非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離して、この気液分離されたガス冷媒中から分離膜装置34の分離膜34bを用いて非凝縮性ガスを分離するようにしている。これにより、副レシーバ33において気液分離を行うことによって分離膜装置34の分離膜34bにおいて処理される非凝縮性ガスを含む冷媒の量を減少させることができるとともに、冷却器32において冷媒の冷却を行うことによって気液分離の際に副レシーバ33の気相に含まれるガス冷媒の量を減少させて非凝縮性ガスの濃度を増加させることができるようになるため、分離膜装置34の分離膜34bにおける非凝縮性ガスの分離効率をさらに向上させることができる。

【0054】

(C)

空気調和装置1では、ガス分離装置31が液側冷媒回路11に設けられた主レシーバ25に接続されており、液側冷媒回路11を流れる冷媒を非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離してガス分離装置31において処理するガス量を減少させた後に、ガス分離装置31によって非凝縮性ガスを分離・排出することができるようになっているため

、ガス分離装置 31 のサイズを小さくすることができる。

【0055】

しかも、ガス分離装置 31 を構成する冷却器 32 において冷却される非凝縮性ガスを含む冷媒の量が減少することにより、冷却器において冷媒を冷却するために必要な冷熱量を減少させることができる。

(D)

空気調和装置 1 では、ガス分離装置 31 を構成する冷却器 32 が冷媒回路 10 内を流れる冷媒（具体的には、主レシーバ 25 で一時的に溜められた冷媒の一部）を冷却源とした熱交換器であるため、他の冷却源が不要である。

【0056】

また、冷却器 32 は、副レシーバ 33 内に配置されたコイル状の伝熱管であり、副レシーバ 33 と一体に構成されているため、機器点数が減り、装置構成が簡単である。

(E)

空気調和装置 1 では、副レシーバ 33 は、副レシーバ 33 内において気液分離された液冷媒が主レシーバ 25 内に戻されるように接続されているため、主レシーバ 25 内の冷媒が冷却されて、主レシーバ 25 の上部（ガス相）における非凝縮性ガスの濃度を増加させることができる。

【0057】

(F)

空気調和装置 1 の施工方法では、窒素ガス等の気密ガスを用いて、液冷媒連絡配管 6 及びガス冷媒連絡配管 7 の気密試験を行い、気密ガスを大気放出しているため、これらのステップ後に、液冷媒連絡配管 6 及びガス冷媒連絡配管 7 内に残留する酸素ガスの量を減少させることができる。これにより、冷媒とともに冷媒回路 10 内を循環する酸素ガスの量を減少させることができ、冷媒や冷凍機油の劣化等の不具合のおそれをなくすることができる。

【0058】

また、気密試験ステップ時又は気密ガス放出ステップ時に、気密試験部分の雰囲気ガスを気密ガスに置換することで、気密試験部分の雰囲気ガス中に含まれる酸素ガスを確実に除去することができる。

(4) 変形例 1

上記のガス分離装置 31 では、冷却器 32 において副レシーバ 33 内に導入された非凝縮ガスを含むガス冷媒の冷却に使用された冷却用冷媒が、冷却器 32 と圧縮機 21 の吸入側との間を接続する冷却用冷媒流出回路 37 を介して、圧縮機 21 の吸入側に戻されるようになっているが、図 3 に示される本変形例の空気調和装置 101 の熱源ユニット 102 に組み込まれたガス分離装置 131 のように、冷却用冷媒流出回路 137 が冷却器 32 と熱源側膨張弁 26 の下流側（具体的には、熱源側膨張弁 26 の下流側とブリッジ回路 24 の逆止弁 24c、24d との間）との間を接続するように設けられていてもよい。

【0059】

(5) 変形例 2

上記のガス分離装置 31 では、冷却器 32 において副レシーバ 33 内に導入された非凝縮ガスを含むガス冷媒の冷却に使用される冷却用冷媒として、主レシーバ 25 の出口と冷却器 32 とを接続する冷却用冷媒流入回路 36 を介して冷却器 32 に導入される液冷媒を使用しているが、図 4 に示される本変形例の空気調和装置 201 の熱源ユニット 202 に組み込まれたガス分離装置 231 のように、冷却用冷媒流入回路 236 が圧縮機 21 の吸入側を流れる低圧のガス冷媒を冷却器 32 に導入するように設けられていてもよい。この際、圧縮機 21 の吸入側配管の冷却用冷媒流入回路 236 との接続部と冷却用冷媒流出回路 37 との接続部との間に、圧縮機 21 の吸入側を流れる低圧のガス冷媒を圧縮機 21 の吸入側に流通／遮断させるためのバイパス弁 236b を設けることによって、非凝縮性ガス排出ステップ時に、四路切換弁 22 から圧縮機 21 の吸入側に直接戻される低圧のガス冷媒の流量を制限して、冷却器 32 に導入した後に圧縮機 21 の吸入側に戻される低圧の

ガス冷媒の流量を確保できるようにしてもよい。

【0060】

(6) 変形例 3

上記のガス分離装置 31、131、231 では、冷却器 32 が副レシーバ 33 内に配置されたコイル状の伝熱管であるが、図 5 に示される本変形例の空気調和装置 301 の熱源ユニット 302 に組み込まれたガス分離装置 331 のように、副レシーバ 33 と別体の冷却器 332 が主レシーバ 25 の上部と副レシーバ 33 とを接続するガス冷媒導入回路 38 に接続されていてもよい。

【0061】

(7) 変形例 4

上記のガス分離装置 31、131、231、331 では、冷却器 32 によって凝縮されて副レシーバ 33 の下部に溜まった液冷媒を副レシーバ 33 の外部に排出するための液冷媒流出回路 39 が主レシーバ 25 に戻すように接続されているが、図 6 に示される本変形例の空気調和装置 401 の熱源ユニット 402 に組み込まれたガス分離装置 431 のように、液冷媒流出回路 439 が副レシーバ 33 と熱源側膨張弁 26 の下流側（具体的には、熱源側膨張弁 26 の下流側とブリッジ回路 24 の逆止弁 24c、24d との間）との間に接続するように設けられていてもよい。

【0062】

(8) 変形例 5

上記のガス分離装置 31、131、231、431 では、冷却器 32 が内部に配置された副レシーバ 33 と分離膜装置 34 とが分離膜導入回路 40 を介して接続されているが、図 7 に示される本変形例の空気調和装置 501 の熱源ユニット 502 に組み込まれたガス分離装置 531 のように、分離膜装置 34 と、冷却器 32 が内部に配置された副レシーバ 33 とが一体に構成されていてもよい。これにより、ガス分離装置 531 を構成する機器点数が減り、装置構成が簡単になる。

【0063】

(9) 変形例 6

上記のガス分離装置 331 のように冷却器 332 が副レシーバ 33 の外部に設けられたガス分離装置においても、図 8 に示される本変形例の空気調和装置 601 の熱源ユニット 602 に組み込まれたガス分離装置 631 のように、分離膜装置 34 と、副レシーバ 33 とが一体に構成されていてもよい。これにより、ガス分離装置 631 を構成する機器点数が減り、装置構成が簡単になる。

【0064】

(10) 変形例 7

上記のガス分離装置 31、131、231、331、431、531、631 では、副レシーバ 33 と主レシーバ 25 とがガス冷媒導入回路 38 を介して接続されているが、図 9 に示される本変形例の空気調和装置 701 の熱源ユニット 702 に組み込まれたガス分離装置 731 のように、副レシーバ 33 と主レシーバ 25 とが一体に構成されていてもよい。この際、図 9 に示されるように、冷却器 32 が副レシーバ 33 及び主レシーバ 25 内に配置されるようにしてもよい。これにより、ガス分離装置 731 を構成する機器点数が減り、装置構成が簡単になる。

【0065】

(11) 変形例 8

上記のガス分離装置 31、131、231、331、431、531、631、731 では、主に、冷却器 32、332 が主レシーバ 25 の上部に溜まった非凝縮性ガスを含むガス冷媒を冷却するように設けられているが、図 10 に示される本変形例の空気調和装置 801 の熱源ユニット 802 に内蔵されたガス分離装置 831 のように、主レシーバ 25 に流入する液冷媒を過冷却するための冷却器 832 をブリッジ回路 24 の逆止弁 24a、24b と主レシーバ 25 の入口との間に接続するようにしてもよい。この場合、液側冷媒回路 11 を流れる冷媒の一部ではなく全てを冷却することになるため、冷却源として冷却

用冷媒回路 35 を流れる冷却用冷媒の量が多くなるが、主レシーバ 25 内において非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とを気液分離することによってガス冷媒中に含まれる非凝縮性ガスの濃度を増加させることができるため、副レシーバ 33 と主レシーバ 25 とが一体に構成されているのと同様になり、分離膜導入回路 40 を介して主レシーバ 25 の上部から分離膜装置 34 に非凝縮性ガスの濃度が増加したガス冷媒を供給することができる。

【0066】

また、本変形例のガス分離装置 831 において、上記のガス分離装置 731 と同様に、分離膜装置 34 と主レシーバ 25 とが一体に構成されていてもよい。

(12) 他の変形例

上記ガス分離装置 31、131、331、431、531、631、731、831 において、冷却源として冷却用冷媒回路 35 の冷却用冷媒流入回路 36 に設けられた冷却用膨張弁 36a の代わりに、キャピラリチューブを設けて主レシーバ 25 の出口から流出した冷媒の一部を膨張させるようにしてもよい。

【0067】

[第2実施形態]

(1) 空気調和装置の構成

図 11 は、本発明の第 2 実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置 1001 の冷媒回路の概略図である。空気調和装置 1001 は、本実施形態において、第 1 実施形態の空気調和装置 1 と同様、冷房運転及び暖房運転が可能な空気調和装置であり、熱源ユニット 1002 と、利用ユニット 5 と、熱源ユニット 1002 と利用ユニット 5 とを接続するための液冷媒連絡配管 6 及びガス冷媒連絡配管 7 とを備えている。尚、本実施形態の空気調和装置 1001 のガス分離装置 1031 を除く構成は、第 1 実施形態の空気調和装置 1 と同様であるため、説明を省略する。

【0068】

ガス分離装置 1031 は、本実施形態において、主に、冷却器 32 と、副レシーバ 33 と、分離膜装置 1034 とを有している。ここで、冷却器 32 及び副レシーバ 33 は、第 1 実施形態のガス分離装置を構成する冷却器 32 及び副レシーバ 33 と同様であるため、説明を省略する。

分離膜装置 1034 は、第 1 実施形態の分離膜装置 34 と同様に、副レシーバ 33 によって気液分離されたガス冷媒中から非凝縮性ガスを分離して、分離された非凝縮性ガスを冷媒回路 10 の外部に排出するための装置である。分離膜装置 1034 は、第 1 実施形態の分離膜装置 34 と同様に、副レシーバ 33 の上部に接続された分離膜導入回路 1040 を介して、副レシーバ 33 の上部に溜まった非凝縮性ガスを含むガス冷媒が導入されるようになっている。分離膜装置 1034 は、図 12 に示されるように、本実施形態において、装置本体 1034a と、装置本体 1034a 内の空間を分離膜導入回路 1040 に連通された空間 S₃ (1 次側) と空間 S₄ (2 次側) とに分割するように配置された分離膜 1034b と、空間 S₃ に接続された排出弁 1034c と、空間 S₄ に接続されたガス冷媒流出回路 41 とを有している。分離膜 1034b は、本実施形態において、非凝縮性ガスを含むガス冷媒中からガス冷媒を選択的に透過させることが可能な膜を使用している。このような分離膜としては、ポリスルホン膜やシリコンゴム膜等からなる非多孔質膜が使用される。ここで、非多孔質膜とは、多孔質膜が有するような多数の非常に微細な細孔を有しない均質な膜であり、ガスが溶解－拡散－脱溶解の過程を経て膜内を透過する際の速度差によって分離する膜、すなわち、沸点が高く膜への溶解度が大きい成分は透過するが沸点が低く膜への溶解度が小さい成分は透過しない膜である。ここで、空気調和装置の冷媒として用いられる R22、R134a、及び混合冷媒の R407C や R410A に含まれる R32 や R125 は、いずれも、水蒸気、酸素ガスや窒素ガスよりも沸点が高いため、この非多孔質膜によって分離することが可能である。これにより、分離膜 1034b は、非凝縮性ガスを含むガス冷媒 (具体的には、副レシーバ 33 の上部に溜まった非凝縮性ガスとガス冷媒との混合ガスである供給ガス) 中からガス冷媒を選択的に透過させて、ガス冷媒を空間 S₃ から空間 S₄ に流入させることができる。ガス冷媒流出回路 1041 は、分離膜

装置 1034 の空間 S₄ と圧縮機 21 の吸入側とを接続するように設けられており、分離膜 1034 b を透過して冷媒回路 10 内に戻されるガス冷媒を流通／遮断するためのガス冷媒戻し弁 1041 a を有している。ここで、ガス冷媒流出回路 1041 は、冷媒回路 10 内で最も冷媒圧力の低い圧縮機 21 の吸入側にガス冷媒が戻されるように設けられているため、空間 S₃ と空間 S₄ との間の差圧を大きくすることが可能である。排出弁 1034 c は、分離膜 1034 b においてガス冷媒を透過させることによって空間 S₃ 内に残った非凝縮性ガスを大気放出して、冷媒回路 10 の外部に排出することが可能である。

【0069】

(2) 空気調和装置の施工方法

次に、空気調和装置 1001 の施工方法について説明する。尚、非凝縮性ガス排出ステップを除く手順については、第 1 実施形態の空気調和装置 1 の施工方法と同様であるため、説明を省略する。

<非凝縮性ガス排出ステップ>

気密ガスを放出した後、熱源ユニット 1002 の液側仕切弁 27 及びガス側仕切弁 28 を開けて、利用ユニット 5 の冷媒回路と熱源ユニット 1002 の冷媒回路とが接続された状態にする。これにより、熱源ユニット 1002 に予め充填されていた冷媒が冷媒回路 10 全体に供給される。そして、冷媒連絡配管 6、7 の配管長が長い場合等のように、予め熱源ユニット 1002 に充填されていた冷媒量だけで必要な冷媒充填量に満たない場合には、必要に応じて、外部から冷媒が追加充填される。尚、熱源ユニット 1002 に予め冷媒が充填されていない場合には、必要冷媒量の全てが外部から充填される。これにより、冷媒回路 10 内において、気密ガス放出ステップ後に冷媒連絡配管 6、7 に残留した非凝縮性ガスとしての気密ガス（利用ユニット 5 の気密試験も同時に行った場合には利用ユニット 5 に残留した非凝縮性ガスも含まれる）と冷媒とが混合されることになる。

【0070】

この回路構成において、圧縮機 21 を起動して、冷媒回路 10 内の冷媒を循環させる運転を行う。

（冷房運転を行いながら非凝縮性ガスを排出する場合）

まず、冷媒回路 10 内の冷媒を循環させる運転を冷房運転によって行う場合について説明する。このとき、四路切換弁 22 は、図 11 の実線で示される状態、すなわち、圧縮機 21 の吐出側が熱源側熱交換器 23 のガス側に接続され、かつ、圧縮機 21 の吸入側がガス側仕切弁 28 に接続された状態となっている。また、熱源側膨張弁 26 は、開度調節された状態となっている。さらに、ガス分離装置 1031 を構成する冷却用膨張弁 36 a、冷却用冷媒戻し弁 37 a、ガス冷媒導入弁 38 a、液冷媒流出弁 39 a、ガス冷媒戻し弁 1041 a 及び排出弁 1034 c は、いずれも閉止されており、ガス分離装置 1031 を使用しない状態となっている。

【0071】

この冷媒回路 10 及びガス分離装置 1031 の状態で、圧縮機 21 を起動すると、第 1 実施形態と同様、冷房運転と同様な運転が行われる。尚、冷媒回路 10 の運転動作については、第 1 実施形態と同様であるため、説明を省略する。

次に、ガス分離装置 1031 を使用して冷媒回路 10 内から非凝縮性ガスを排出する運転動作について説明する。尚、副レシーバ 33 の上部において、ガス冷媒中の非凝縮性ガスの濃度を高める動作についての説明は、第 1 実施形態と同様であるため、説明を省略し、分離膜装置 1034 における動作について、以下に説明する。

【0072】

上記の運転動作に続いて、分離膜装置 1034 のガス冷媒戻し弁 1041 a を開けて、分離膜装置 1034 の空間 S₄ 内の冷媒圧力を圧縮機 21 の吸入側を流れる冷媒圧力と同じ圧力になるようにする。すると、分離膜装置 1034 の空間 S₃ は、副レシーバ 33 の上部に連通されているため、空間 S₃ 内には副レシーバ 33 の上部に溜まった非凝縮性ガスを含むガス冷媒（供給ガス）が導入されて、空間 S₃ と空間 S₄ との間に、冷媒の凝縮圧力と圧縮機 21 の吸入側の圧力との圧力差に相当する差圧が生じる。このため、空間 S₃

内に溜まった供給ガス中に含まれるガス冷媒は、この差圧が推進力となって、分離膜 1034b を透過して、空間 S₄ 側に流れてガス冷媒戻し弁 1041a を通じて圧縮機 21 の吸入側に戻される。一方、ガス冷媒が分離膜 1034b を透過して空間 S₄ 側に流れることによって空間 S₃ 内に残った非凝縮性ガス（非透過ガス）は、排出弁 1034c を開けることによって大気放出される。この運転を所定時間にわたって実施すると、液冷媒連絡配管 6 及びガス冷媒連絡配管 7 に残留した非凝縮性ガスが冷媒回路 10 内から排出される。そして、冷媒回路 10 内から非凝縮性ガスが排出された後、ガス分離装置 1031 を構成する冷却用膨張弁 36a、冷却用冷媒戻し弁 37a、ガス冷媒導入弁 38a、液冷媒流出弁 39a、ガス冷媒戻し弁 1041a 及び排出弁 1034c を全て閉止する。

【0073】

（暖房運転を行いながら非凝縮性ガスを排出する場合）

次に、冷媒回路 10 内の冷媒を循環させる運転を暖房運転によって行う場合について説明する。このとき、四路切換弁 22 は、図 11 の破線で示される状態、すなわち、圧縮機 21 の吐出側がガス側仕切弁 28 に接続され、かつ、圧縮機 21 の吸入側が熱源側熱交換器 23 のガス側に接続された状態となっている。また、熱源側膨張弁 26 は、開度調節された状態となっている。さらに、ガス分離装置 1031 を構成する冷却用膨張弁 36a、冷却用冷媒戻し弁 37a、ガス冷媒導入弁 38a、液冷媒流出弁 39a、ガス冷媒戻し弁 1041a 及び排出弁 1034c は、いずれも閉止されており、ガス分離装置 1031 を使用しない状態となっている。

【0074】

この冷媒回路 10 及びガス分離装置 1031 の状態で、圧縮機 21 を起動すると、第 1 実施形態と同様、暖房運転が行われる。尚、このガス分離装置 1031 の運転動作については、冷房運転を行いながら非凝縮性ガスを排出する運転動作と同様であるため、説明を省略する。

（3）空気調和装置及びその施工方法の特徴

本実施形態の空気調和装置 1001 では、分離膜装置 1034 を構成する分離膜 1034b として冷媒を選択的に透過させる膜としての非多孔質膜を採用している点で第 1 実施形態の空気調和装置 1 の構成と異なるが、第 1 実施形態の空気調和装置 1 及びその施工方法における特徴と同様な特徴を有している。

【0075】

（4）変形例

上記のガス分離装置 1031 では、分離膜装置 1034 において分離されたガス冷媒が、ガス冷媒流出回路 41 を介して、圧縮機 21 の吸入側に戻されるようになっているが、図 13 に示される本変形例の空気調和装置 1101 の熱源ユニット 1102 に組み込まれたガス分離装置 1131 のように、ガス冷媒流出回路 1141 が分離膜装置 1034 と熱源側膨張弁 26 の下流側（具体的には、熱源側膨張弁 26 の下流側とブリッジ回路 24 の逆止弁 24c、24d との間）との間を接続するように設けられていてもよい。

【0076】

（5）他の変形例

上記のガス分離装置 1031、1131 において、第 1 実施形態の変形例にかかるガス分離装置 131、231、331、431、531、631、731、831 に適用された冷却器、副レシーバ、主レシーバ及びその周辺回路と同様な構成を採用してもよい。

【第 3 実施形態】

（1）空気調和装置の構成及び特徴

図 14 は、本発明の第 3 実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置 1501 の冷媒回路の概略図である。空気調和装置 1501 は、本実施形態において、第 1 実施形態の空気調和装置 1 と同様、冷房運転及び暖房運転が可能な空気調和装置であり、熱源ユニット 1502 と、利用ユニット 5 と、熱源ユニット 1502 と利用ユニット 5 とを接続するための液冷媒連絡配管 6 及びガス冷媒連絡配管 7 とを備えている。尚、本実施形態の空気調和装置 1501 のガス分離装置 1531 を除く構成は、第 1 実施形態の空気調和

装置 1 と同様であるため、説明を省略する。

【0077】

ガス分離装置 1531 は、本実施形態において、主に、冷却器 32 と、副レシーバ 33 と、分離膜装置 34 と、油飛散防止装置 1561 とを有している。ここで、冷却器 32 及び分離膜装置 34 は、第 1 実施形態のガス分離装置を構成する冷却器 32、副レシーバ 33 及び分離膜装置 34 と同様であるため、説明を省略する。

油飛散防止装置 1561 は、分離膜装置 34 に供給されるガス冷媒中に冷凍機油が飛散しないようにするための機器である。本実施形態において、油飛散防止装置 1561 は、図 15 に示されるように、主レシーバ 25 からガス冷媒導入回路 38 を介して副レシーバ 33 内に流入する非凝縮性ガスを含むガス冷媒を副レシーバ 33 内に溜まった液冷媒中に流入させるように設けられた流入管である。

【0078】

このような油飛散防止装置 1561 を設けることで、主レシーバ 25 の上部から非凝縮性ガスを含むガス冷媒を副レシーバ 33 内に流入させる際に、流入するガス冷媒と非凝縮性ガスとの混合ガスのバブリングを行い、流入する混合ガスに含まれる冷凍機油が液冷媒中に捕捉されるようにして分離膜装置 34 に供給される非凝縮性ガスを含むガス冷媒中に冷凍機油が飛散しないようにすることができるようになっている。

【0079】

これにより、本実施形態の空気調和装置 1501 では、第 1 実施形態の空気調和装置 1 及びその施工方法と同様な特徴を有するとともに、冷媒回路 10 内の冷媒を循環させる運転を行う際に、分離膜装置 34 の分離膜 34b の汚れによる分離能力の低下を防ぐことができるようになり、分離操作の進行とともに分離膜 34b の分離能力が低下するのを抑えることができる。

【0080】

(2) 変形例 1

上記のガス分離装置 1531 では、油飛散防止装置 1561 として、主レシーバ 25 からガス冷媒導入回路 38 を介して副レシーバ 33 内に流入する非凝縮性ガスを含むガス冷媒を副レシーバ 33 内に溜まった液冷媒中に流入させるように設けられた流入管を採用しているが、図 16 に示される本変形例の空気調和装置 1601 の熱源ユニット 1602 に組み込まれたガス分離装置 1631 のように、油飛散防止装置 1661 として、副レシーバ 33 によって気液分離されて分離膜装置 34 に供給される非凝縮性ガスを含むガス冷媒中に同伴する冷凍機油を除去するフィルタを分離膜導入回路 40 に設けるようにして、分離膜装置 34 に供給されるガス冷媒中に冷凍機油が飛散しないようにしてもよい。

【0081】

(3) 変形例 2

上記のガス分離装置 1531 及びガス分離装置 1631 では、油飛散防止装置として、流入管からなる油飛散防止装置 1561 及びフィルタからなる油飛散防止装置 1661 をそれぞれ有しているが、図 17 に示される本変形例の空気調和装置 1701 の熱源ユニット 1702 に組み込まれたガス分離装置 1731 のように、主レシーバ 25 からガス冷媒導入回路 38 を介して副レシーバ 33 内に流入する非凝縮性ガスを含むガス冷媒を副レシーバ 33 内に溜まった液冷媒中に流入させるように設けられた流入管からなる第 1 油飛散防止装置 1561 と、副レシーバ 33 によって気液分離されて分離膜装置 34 に供給される非凝縮性ガスを含むガス冷媒中に同伴する冷凍機油を除去するために分離膜導入回路 40 に設けられたフィルタからなる第 2 油飛散防止装置 1661 とを有するようにしてもよい。これにより、分離膜装置 34 に供給される非凝縮性ガスを含むガス冷媒中に冷凍機油が飛散しないようにする効果をさらに向上させることができる。

【0082】

(4) 変形例 3

上記のガス分離装置 1531 では、流入管からなる油飛散防止装置 1561 が、主レシーバ 25 からガス冷媒導入回路 38 を介して副レシーバ 33 内に流入する非凝縮性ガスを

含むガス冷媒を副レシーバ33内に溜まった液冷媒中に流入させるように設けられているが、図18に示される本変形例の空気調和装置1801の熱源ユニット1802に組み込まれたガス分離装置1831のように、油飛散防止装置1861として、液側冷媒回路11（具体的には、ブリッジ回路24の逆止弁24a、24b）から主レシーバ25に流入する非凝縮性ガスを含む冷媒を主レシーバ25内に溜まった液冷媒中に流入させるように設けてもよい（図19参照）。これにより、副レシーバ33に流入する非凝縮性ガスを含むガス冷媒中に冷凍機油が飛散しないようにすることができるようになり、結果的に、分離膜装置34に供給されるガス冷媒中に冷凍機油が飛散しないようにすることができる。

【0083】

また、図示しないが、上記のガス分離装置1731と同様に、流入管からなる油飛散防止装置1861と併せて、第2の油飛散防止装置としてのフィルタを分離膜導入回路40に設けるようにしてもよい。

（5）他の変形例

上記のガス分離装置1531、1631、1731、1831を構成する油飛散防止装置1561、1661、1861を第1実施形態の変形例にかかるガス分離装置131、231、331、431、531、631、731、831や第2実施形態及びその変形例にかかるガス分離装置1031、1131に適用してもよい。

【0084】

[第4実施形態]

（1）空気調和装置の構成

図20は、本発明の第4実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置2001の冷媒回路の概略図である。空気調和装置2001は、本実施形態において、第1実施形態の空気調和装置1と同様、冷房運転及び暖房運転が可能な空気調和装置であり、熱源ユニット2002と、利用ユニット5と、熱源ユニット2002と利用ユニット5とを接続するための液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7とを備えている。尚、本実施形態の空気調和装置2001のガス分離装置2031を除く構成は、第1実施形態の空気調和装置1と同様であるため、説明を省略する。

【0085】

ガス分離装置2031は、本実施形態において、主に、冷却器32と、副レシーバ33と、分離膜装置2034とを有している。ここで、冷却器32及び副レシーバ33は、第1実施形態のガス分離装置を構成する冷却器32及び副レシーバ33と同様であるため、説明を省略する。

分離膜装置2034は、第1実施形態の分離膜装置34や第2実施形態の分離膜装置1034と同様に、副レシーバ33によって気液分離されたガス冷媒中から非凝縮性ガスを分離して、分離された非凝縮性ガスを冷媒回路10の外部に排出するための装置である。分離膜装置2034は、副レシーバ33の上部に接続された第1分離膜導入回路2040を介して、副レシーバ33の上部に溜まった非凝縮性ガスを含むガス冷媒が導入されるようになっている。分離膜装置2034は、図21に示されるように、多段（本実施形態では、2段）に設けられた分離膜を有している。分離膜装置2034は、主に、第2実施形態の分離膜装置1034と同様の第1分離膜モジュール2063と、第1分離膜モジュール2063の下流側に接続された第1実施形態の分離膜装置34と同様の第2分離膜モジュール2064とを有している。

【0086】

第1分離膜モジュール2063は、第1モジュール本体2063aと、第1モジュール本体2063a内の空間を第1分離膜導入回路2040に連通された空間S₅（1次側）と空間S₆（2次側）とに分割するように配置された第1分離膜2063bと、空間S₆に接続されたガス冷媒流出回路2041とを有している。第1分離膜2063bは、第2実施形態の分離膜装置1034を構成する分離膜1034bと同様に、非凝縮性ガスを含むガス冷媒中からガス冷媒を選択的に透過させることが可能な膜である。これにより、第1分離膜2063bは、非凝縮性ガスを含むガス冷媒（具体的には、副レシーバ33の上部

に溜まった非凝縮性ガスとガス冷媒との混合ガスである供給ガス) 中からガス冷媒を選択的に透過させて、ガス冷媒を空間 S_5 から空間 S_6 に流入させることができる。ガス冷媒流出回路 2041 は、第 1 分離膜モジュール 2063 の空間 S_6 と圧縮機 21 の吸入側とを接続するように設けられており、第 1 分離膜 2063b を透過して冷媒回路 10 内に戻されるガス冷媒を流通/遮断するためのガス冷媒戻し弁 2041a を有している。ガス冷媒流出回路 2041 は、冷媒回路 10 内で最も冷媒圧力の低い圧縮機 21 の吸入側にガス冷媒が戻されるように設けられているため、空間 S_5 と空間 S_6 との間の差圧を大きくすることが可能である。

【0087】

第 2 分離膜モジュール 2064 は、第 1 分離膜モジュール 2063 に第 2 分離膜導入回路 2043 を介して接続されており、第 2 モジュール本体 2064a と、第 2 分離膜 2064b と、排出弁 2034c とを有している。第 2 分離膜 2064b は、第 2 モジュール本体 2064a 内の空間を第 2 分離膜導入回路 2042 に連通された空間 S_7 (1 次側) と空間 S_8 (2 次側) とに分割するように配置されている。そして、空間 S_7 は、第 2 分離膜導入回路 2042 を介して第 1 分離膜モジュール 2063 の空間 S_5 に連通されている。第 2 分離膜 2064b は、第 1 実施形態の分離膜装置 34 を構成する分離膜 34b と同様に、非凝縮性ガスを含むガス冷媒中から非凝縮性ガスを選択的に透過させることが可能な膜である。これにより、第 2 分離膜 2064b は、非凝縮性ガスを含むガス冷媒 (具体的には、第 1 分離膜 2063b を透過しなかったガス冷媒と非凝縮性ガスとの混合ガスである非透過ガス) 中から非凝縮性ガスを選択的に透過させて、非凝縮性ガスを空間 S_7 から空間 S_8 に流入させることができる。第 2 分離膜モジュール 2064 の空間 S_8 には、排出弁 2034c が接続されている。排出弁 2034c は、空間 S_8 を大気開放するための弁であり、第 2 分離膜 2064b によって分離されて空間 S_8 に流入した非凝縮性ガスを空間 S_8 から大気放出して、冷媒回路 10 の外部に排出することが可能である。

【0088】

このように、本実施形態の分離膜装置 2034 は、前段に、非凝縮性ガスを含むガス冷媒 (具体的には、副レシーバ 33 の上部に溜まった非凝縮性ガスとガス冷媒との混合ガスである供給ガス) 中からガス冷媒を選択的に透過させることが可能な膜 (具体的には、非多孔質膜) からなる第 1 分離膜 2063b と、後段に、非凝縮性ガスを含むガス冷媒 (具体的には、第 1 分離膜 2063b を透過しなかったガス冷媒と非凝縮性ガスとの混合ガスである非透過ガス) 中から非凝縮性ガスを選択的に透過させることが可能な膜 (具体的には、多孔質膜) からなる第 2 分離膜 2064b とを有する多段の分離膜装置を構成している。

【0089】

(2) 空気調和装置の施工方法

次に、空気調和装置 2001 の施工方法について説明する。尚、非凝縮性ガス排出ステップを除く手順については、第 1 実施形態の空気調和装置 1 の施工方法と同様であるため、説明を省略する。

<非凝縮性ガス排出ステップ>

気密ガスを放出した後、熱源ユニット 2002 の液側仕切弁 27 及びガス側仕切弁 28 を開けて、利用ユニット 5 の冷媒回路と熱源ユニット 2002 の冷媒回路とが接続された状態にする。これにより、熱源ユニット 2002 に予め充填されていた冷媒が冷媒回路 10 全体に供給される。そして、冷媒連絡配管 6、7 の配管長が長い場合等のように、予め熱源ユニット 2002 に充填されていた冷媒量だけで必要な冷媒充填量に満たない場合には、必要に応じて、外部から冷媒が追加充填される。尚、熱源ユニット 2002 に予め冷媒が充填されていない場合には、必要冷媒量の全てが外部から充填される。これにより、冷媒回路 10 内において、気密ガス放出ステップ後に冷媒連絡配管 6、7 に残留した非凝縮性ガスとしての気密ガス (利用ユニット 5 の気密試験も同時に行った場合には利用ユニット 5 に残留した非凝縮性ガスも含まれる) と冷媒とが混合されることになる。

【0090】

この回路構成において、圧縮機 21 を起動して、冷媒回路 10 内の冷媒を循環させる運転を行う。

(冷房運転を行いながら非凝縮性ガスを排出する場合)

まず、冷媒回路 10 内の冷媒を循環させる運転を冷房運転によって行う場合について説明する。このとき、四路切換弁 22 は、図 20 の実線で示される状態、すなわち、圧縮機 21 の吐出側が熱源側熱交換器 23 のガス側に接続され、かつ、圧縮機 21 の吸入側がガス側仕切弁 28 に接続された状態となっている。また、熱源側膨張弁 26 は、開度調節された状態となっている。さらに、ガス分離装置 2031 を構成する冷却用膨張弁 36a、冷却用冷媒戻し弁 37a、ガス冷媒導入弁 38a、液冷媒流出弁 39a、ガス冷媒戻し弁 2041a 及び排出弁 2034c は、いずれも閉止されており、ガス分離装置 2031 を使用しない状態となっている。

【0091】

この冷媒回路 10 及びガス分離装置 2031 の状態で、圧縮機 21 を起動すると、第 1 実施形態と同様、冷房運転と同様な運転が行われる。尚、冷媒回路 10 の運転動作については、第 1 実施形態と同様であるため、説明を省略する。

次に、ガス分離装置 2031 を使用して冷媒回路 10 内から非凝縮性ガスを排出する運転動作について説明する。尚、副レシーバ 33 の上部において、ガス冷媒中の非凝縮性ガスの濃度を高める動作についての説明は、第 1 実施形態と同様であるため、説明を省略し、分離膜装置 2034 における動作について、以下に説明する。

【0092】

上記の運転動作に続いて、分離膜装置 2034 のガス冷媒戻し弁 2041a を開けて、第 1 分離膜モジュール 2063 の空間 S₆ 内の冷媒圧力を圧縮機 21 の吸入側を流れる冷媒圧力と同じ圧力になるようにする。すると、第 1 分離膜モジュール 2063 の空間 S₅ は、副レシーバ 33 の上部に連通されているため、空間 S₅ 内には副レシーバ 33 の上部に溜まった非凝縮性ガスを含むガス冷媒（供給ガス）が導入されて、空間 S₅ と空間 S₆ との間に、冷媒の凝縮圧力と圧縮機 21 の吸入側の圧力との圧力差に相当する差圧が生じる。このため、空間 S₅ 内に溜まった供給ガス中に含まれるガス冷媒は、この差圧が推進力となって、第 1 分離膜 2063b を透過して、空間 S₆ 側に流れてガス冷媒戻し弁 2041a を通じて圧縮機 21 の吸入側に戻される。一方、ガス冷媒が第 1 分離膜 2063b を透過して空間 S₆ 側に流れることによって空間 S₅ 内に残った非凝縮性ガス（非透過ガス）は、第 2 分離膜導入回路 2042 を介して第 2 分離膜モジュール 2064 の空間 S₇ 内に流入する。ここで、第 1 分離膜 2063b の分離性能が低い場合、空間 S₅ 内に残った非透過ガス中には、ガス冷媒が含まれてしまう。すなわち、空間 S₅ 内に溜まった非透過ガスは、第 1 分離膜 2063b によって、大部分のガス冷媒が除去されて、非凝縮性ガスが濃縮された状態となる。

【0093】

次に、分離膜装置 2034 の排出弁 2034c を開けて、第 2 分離膜モジュール 2064 の空間 S₈ を大気開放状態にする。すると、第 2 分離膜モジュール 2064 の空間 S₇ は、第 1 分離膜モジュール 2063 の空間 S₅ に連通されているため、空間 S₇ と空間 S₈ との間に、冷媒の凝縮圧力と大気圧との圧力差に相当する差圧が生じる。このため、空間 S₇ に残った非透過ガス中に含まれる非凝縮性ガスは、この差圧が推進力となって第 2 分離膜 2064b を透過して、空間 S₈ 側に流れて排出弁 2034c を通じて大気放出される。この運転を所定時間にわたって実施すると、液冷媒連絡配管 6 及びガス冷媒連絡配管 7 に残留した非凝縮性ガスが冷媒回路 10 内から排出される。そして、冷媒回路 10 内から非凝縮性ガスが排出された後、ガス分離装置 31 を構成する冷却用膨張弁 36a、冷却用冷媒戻し弁 37a、ガス冷媒導入弁 38a、液冷媒流出弁 39a、ガス冷媒戻し弁 2041a 及び排出弁 2034c を全て閉止する。

【0094】

(暖房運転を行いながら非凝縮性ガスを排出する場合)

次に、冷媒回路 10 内の冷媒を循環させる運転を暖房運転によって行う場合について説

明する。このとき、四路切換弁 22 は、図 20 の破線で示される状態、すなわち、圧縮機 21 の吐出側がガス側仕切弁 28 に接続され、かつ、圧縮機 21 の吸入側が熱源側熱交換器 23 のガス側に接続された状態となっている。また、熱源側膨張弁 26 は、開度調節された状態となっている。さらに、ガス分離装置 2031 を構成する冷却用膨張弁 36a、冷却用冷媒戻し弁 37a、ガス冷媒導入弁 38a、液冷媒流出弁 39a、ガス冷媒戻し弁 2041a 及び排出弁 2034c は、いずれも閉止されており、ガス分離装置 2031 を使用しない状態となっている。

【0095】

この冷媒回路 10 及びガス分離装置 2031 の状態で、圧縮機 21 を起動すると、第 1 実施形態と同様、暖房運転と同様な運転が行われる。尚、この冷媒回路 10 及びガス分離装置 2031 の運転動作については、冷房運転状態における非凝縮性ガスを排出する運転と同様であるため、説明を省略する。

(3) 空気調和装置及びその施工方法の特徴

本実施形態の空気調和装置 2001 では、非凝縮性ガスを含む冷媒（具体的には、副レシーバ 33 の上部に溜まった非凝縮性ガスとガス冷媒との混合ガスである供給ガス）中から冷媒を選択的に透過させる第 1 分離膜モジュール 2063 と非凝縮性ガスを含む冷媒（具体的には、第 1 分離膜 2063b を透過しなかったガス冷媒と非凝縮性ガスとの混合ガスである非透過ガス）中から非凝縮性ガスを選択的に透過させる第 2 分離膜モジュール 2064 とを有する多段の分離膜装置 2034 を採用している。

【0096】

このため、例えば、第 2 分離膜モジュール 2064 を構成する第 2 分離膜 2064b の分離性能が低い場合であっても、副レシーバ 33 において気液分離された供給ガス中から冷媒を選択的に透過させる第 1 分離膜 2063b を有する第 1 分離膜モジュール 2063 を用いて気液分離されたガス冷媒中から冷媒を分離して、非透過ガスの圧力を低下させることなくガス冷媒の量を減少させて非凝縮性ガスの濃度を増加させることができるようになるため、第 2 分離膜 2064b における非凝縮性ガスの分離効率が向上し、この非透過ガス中から第 2 分離膜 2064b を有する第 2 分離膜モジュール 2064 を用いて非凝縮性ガスを確実に分離することができる。

【0097】

このように、本実施形態の空気調和装置 2001 及びその施工方法では、第 1 実施形態の空気調和装置 1 及びその施工方法と同様な特徴を有するとともに、多段に構成された分離膜装置 2034 を有するガス分離装置 2031 によって、非凝縮性ガスを確実に分離することができる。

(4) 変形例

上記のガス分離装置 2031 では、分離膜装置 2034 を構成する第 1 分離膜モジュール 2063 と第 2 分離膜モジュール 2064 とが第 2 分離膜導入回路 2042 を介して接続されているが、図 22 及び図 23 に示される本変形例の空気調和装置 2101 の熱源ユニット 2102 に組み込まれたガス分離装置 2131 のように、分離膜モジュール本体 2134a 内において、第 1 分離膜 2063b を有する第 1 分離膜モジュール 2063 と第 2 分離膜 2064b を有する第 2 分離膜モジュール 2064 とを一体に構成するとともに、第 1 分離膜モジュール 2063 の空間 S_5 と第 2 分離膜モジュール 2064 の空間 S_7 とを連通するための流路 2134d を設けることで、第 2 分離膜導入回路 2042 を省略してもよい。これにより、ガス分離装置 2131 を構成する機器点数が減り、装置構成が簡単になる。

【0098】

(5) 他の変形例

上記のガス分離装置 2031、2131 において、第 1 実施形態の変形例にかかるガス分離装置 131、231、331、431、531、631、731、831 に適用された冷却器、副レシーバ、主レシーバ及びその周辺回路と同様な構成を採用してもよい。

また、上記のガス分離装置 2031、2131 において、第 2 実施形態の変形例にかか

るガス分離装置 1131 に適用されたガス冷媒流出回路 1141 を採用してもよい。

【0099】

さらに、上記のガス分離装置 2031、2131 において、第 3 実施形態及びその変形例にかかるガス分離装置 1531、1631、1731、1831 に適用された油飛散防止装置 1561、1661、1861 を採用してもよい。

〔第 5 実施形態〕

(1) 空気調和装置の構成及び特徴

図 24 は、本発明の第 5 実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置 2501 の冷媒回路の概略図である。空気調和装置 2501 は、本実施形態において、第 1 実施形態の空気調和装置 1 と同様、冷房運転及び暖房運転が可能な空気調和装置であり、熱源ユニット 2502 と、利用ユニット 5 と、熱源ユニット 2502 と利用ユニット 5 とを接続するための液冷媒連絡配管 6 及びガス冷媒連絡配管 7 とを備えている。尚、本実施形態の空気調和装置 2501 のガス分離装置 2531 を除く構成は、第 1 実施形態の空気調和装置 1 と同様であるため、説明を省略する。

【0100】

ガス分離装置 2531 は、本実施形態において、主に、冷却器 32 と、副レシーバ 33 と、分離膜装置 34 と、冷媒回収機構 2565 とを有している。ここで、冷却器 32、副レシーバ 33 及び分離膜装置 34 は、第 1 実施形態のガス分離装置を構成する冷却器 32、副レシーバ 33 及び分離膜装置 34 と同様であるため、説明を省略する。

冷媒回収機構 2565 は、例えば、分離膜装置 34 を構成する分離膜 34b の分離性能が低く、分離膜装置 34 において分離された非凝縮性ガス中に冷媒が含まれてしまう場合において、分離膜装置 34 において分離された非凝縮性ガスに含まれる冷媒を回収するための機器である。本実施形態において、冷媒回収機構 2565 は、図 25 に示されるように、分離膜装置 34 において分離された後に排出弁 34c を通じて流入する非凝縮性ガス中に含まれる冷媒を非凝縮性ガスとともに捕集する捕集容器である。このような冷媒回収機構 2565 を設けることで、冷媒が大気放出されないようにすることができる。

【0101】

これにより、本実施形態の空気調和装置 2501 では、第 1 実施形態の空気調和装置 1 及びその施工方法と同様な特徴を有するとともに、冷媒回路 10 内の冷媒を循環させる運転を行う際に、分離膜装置 34 を構成する分離膜 34b の分離性能が低く、分離膜装置 34 において分離された非凝縮性ガス中に冷媒が含まれてしまう場合であっても、冷媒が大気放出されないようにすることができる。

【0102】

(2) 変形例 1

上記のガス分離装置 2531 では、冷媒回収機構 2565 として、分離膜装置 34 において分離された後に排出弁 34c を通じて流入する非凝縮性ガス中に含まれる冷媒を非凝縮性ガスとともに捕集する捕集容器を採用しているが、図 26 及び図 27 に示される本変形例の空気調和装置 2601 の熱源ユニット 2602 に組み込まれたガス分離装置 2631 のように、冷媒回収機構 2665 として、非凝縮性ガス中に含まれる冷媒を吸収する吸収剤を有する吸収装置を採用してもよい。具体的には、冷媒回収機構 2665 は、ガス冷媒を吸収するための冷凍機油等の吸収剤 2665a と、吸収剤 2665a を溜めるための吸収装置本体 2665b と、吸収装置本体 2665b 内から非凝縮性ガスを排出するための排出弁 2665c とを有しており、分離膜装置 1034 において分離された後の冷媒を含む非凝縮性ガスを吸収剤 2665a 中に流入させることができるように構成されている。そして、このような冷媒回収機構 2665 を設けることで、冷媒を大気放出することなく、非凝縮性ガスを大気放出することができる。

【0103】

尚、本変形例のように、冷媒回収機構として吸収装置を採用する場合には、吸収剤の吸収能力を考慮して、吸収装置に流入する非凝縮性ガスの圧力ができるだけ高いことが望ましいため、図 26 に示されるように、空気調和装置 2601 の熱源ユニット 2602 に内

蔵されたガス分離装置 2631 を構成する分離膜装置として、第 2 実施形態と同様の非凝縮性ガスを含むガス冷媒中から冷媒を選択的に透過させる分離膜 1034b を有する分離膜装置 1034 を採用するようにしている。

【0104】

(3) 変形例 2

上記のガス分離装置 2631 では、冷媒回収機構 2665 として、非凝縮性ガス中に含まれる冷媒を吸収する吸収剤を有する吸収装置を採用しているが、図 26 及び図 28 に示される本変形例の空気調和装置 2701 の熱源ユニット 2702 に組み込まれたガス分離装置 2731 のように、冷媒回収機構 2765 として、非凝縮性ガス中に含まれる冷媒を吸着する吸着剤を有する吸着装置を採用してもよい。具体的には、冷媒回収機構 2765 は、ガス冷媒を吸着するためのゼオライト等の吸着剤 2765a と、吸着剤 2765a を収容するための吸着装置本体 2765b と、吸着装置本体 2765b 内から非凝縮性ガスを排出するための排出弁 2765c とを有しており、分離膜装置 1034 において分離された後の冷媒を含む非凝縮性ガスが吸着剤 2765a 層内を通過させることができるように構成されている。そして、このような冷媒回収機構 2765 を設けることで、冷媒を大気放出することなく、非凝縮性ガスを大気放出することができる。

【0105】

尚、冷媒回収機構として吸収装置を採用する場合と同様に、吸着剤の吸着能力を考慮して、吸着装置に流入する非凝縮性ガスの圧力ができるだけ高いことが望ましいため、図 26 に示されるように、空気調和装置 2701 の熱源ユニット 2702 に内蔵されたガス分離装置 2731 を構成する分離膜装置として、第 2 実施形態と同様の非凝縮性ガスを含むガス冷媒中から冷媒を選択的に透過させる分離膜 1034b を有する分離膜装置 1034 を採用するようにしている。

【0106】

(4) 他の変形例

上記のガス分離装置 2531 を構成する冷媒回収機構 2565 を第 2 実施形態及びその変形例にかかるガス分離装置 1031、1131 に適用してもよい。

また、上記のガス分離装置 2631、2731 を構成する冷媒回収機構 2665、2765 を第 1 実施形態及びその変形例にかかるガス分離装置 31、131、231、331、431、531、631、731、831 に適用してもよい。

【0107】

また、上記のガス分離装置 2531、2631、2731 を構成する冷媒回収機構 2565、2665、2765 を第 4 実施形態及びその変形例にかかるガス分離装置 2031、2131 に適用してもよい。

また、上記のガス分離装置 31、131、231、331、431、531、631、731、831、1031、1131、2031、2131 において、冷媒回収機構 2565、2665、2765 とともに、第 3 実施形態及びその変形例にかかる油飛散防止装置 1561、1661、1861 を適用してもよい。

【0108】

さらに、上記の冷媒回収機構 2565、2665、2765 のいずれか 2 以上を組み合わせ使用してもよい。

【第 6 実施形態】

(1) 空気調和装置の構成、施工方法及び特徴

本発明の第 1 実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置 1 において（図 1 参照）、冷媒回路構成ステップにおいて、熱源ユニット 2 と利用ユニット 5 とを冷媒連絡配管 6、7 を介して接続した後に、ガス置換ステップにおいて、冷媒連絡配管 6、7 内に残留した酸素ガスや窒素ガス等の空気成分を主成分とする非凝縮性ガスをヘリウムガスに置換した後に、非凝縮性ガス排出ステップにおいて、ヘリウムガスを冷媒回路 10 の外部に排出するようにしてもよい。

【0109】

具体的な空気調和装置 1 の施工方法について、以下に説明する。尚、機器設置ステップ（冷媒回路構成ステップ）、気密試験ステップ及び気密ガス放出ステップについては、第 1 実施形態と同じであるため、説明を省略する。

<ガス置換ステップ>

気密ガスを放出した後、液冷媒連絡配管 6 及びガス冷媒連絡配管 7 を含む気密試験部分に対して、液冷媒連絡配管 6 やガス冷媒連絡配管 7 等に設けられた供給口（図示せず）からヘリウムガスを供給し、その後、気密試験部分の雰囲気ガス（気密ガス）を大気放出する作業とを繰り返して行い、気密試験部分の雰囲気ガス（気密ガス）をヘリウムガスに置換する。

【0110】

<非凝縮性ガス排出ステップ>

気密試験部分の雰囲気ガス（気密ガス）をヘリウムガスに置換した後、熱源ユニット 2 の液側仕切弁 27 及びガス側仕切弁 28 を開けて、利用ユニット 5 の冷媒回路と熱源ユニット 2 の冷媒回路とが接続された状態にする。これにより、熱源ユニット 2 に予め充填されていた冷媒が冷媒回路 10 全体に供給される。そして、冷媒連絡配管 6、7 の配管長が長い場合等のように、予め熱源ユニット 2 に充填されていた冷媒量だけで必要な冷媒充填量に満たない場合には、必要に応じて、外部から冷媒が追加充填される。尚、熱源ユニット 2 に予め冷媒が充填されていない場合には、必要冷媒量の全てが外部から充填される。これにより、冷媒回路 10 内において、冷媒連絡配管 6、7 内に残留した非凝縮性ガスとしてのヘリウムガス（利用ユニット 5 の気密試験も同時に行った場合には利用ユニット 5 に封入された非凝縮性ガスも含まれる）と冷媒とが混合されることになる。

【0111】

この回路構成において、第 1 実施形態と同様に、圧縮機 21 を起動して、冷媒回路 10 内の冷媒を循環させる運転を行う。すると、ヘリウムガスは、窒素ガスや酸素ガスに比べて分子径が小さく、分離膜 34b を透過しやすいため、分離膜 34b における分離効率が向上する。これにより、分離膜 34b の分離性能が低い場合であっても、冷媒を大気放出しないようにすることができる。

【0112】

(2) 変形例

本発明の第 2 実施形態にかかる空気調和装置 1001 において（図 11 参照）、非凝縮性ガスをヘリウムガスに置換するようにしてもよい。ここで、空気調和装置 1001 の分離膜装置 1034 に使用されている分離膜 1034b は、ガスが溶解－拡散－脱溶解の過程を経て膜内を透過する際、速度差によって分離する膜、すなわち、沸点が高く膜への溶解度が大きい成分は透過するが沸点が低く膜への溶解度が小さい成分は透過しない膜であり、窒素ガスや酸素ガスに比べてヘリウムガスを透過しにくいいため、分離膜 1034b における分離効率が向上する。これにより、分離膜 1034b の分離性能が低い場合であっても、冷媒を大気放出しないようにすることができる。

【0113】

(3) 他の変形例

第 1 実施形態の各種変形例、第 2 実施形態の変形例、第 3～第 5 実施形態及びその変形例にかかる空気調和装置において、上記のように、冷媒連絡配管 6、7 内に残留した非凝縮性ガスをヘリウムガスに置換した後、冷媒回路 10 内の冷媒を循環させる運転を行うようにしてもよい。

【0114】

[第 7 実施形態]

(1) 空気調和装置の構成及び特徴

図 29 は、本発明の第 7 実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置 3001 の冷媒回路の概略図である。空気調和装置 3001 は、冷房運転及び暖房運転が可能な空気調和装置であり、熱源ユニット 3002 と、複数（本実施形態では、2 台）の利用ユニット 3005 と、熱源ユニット 3002 と複数の利用ユニット 3005 とを接続するた

めの液冷媒連絡配管 3006 及びガス冷媒連絡配管 3007 とを備えており、いわゆるマルチ式の空気調和装置を構成している。

【0115】

利用ユニット 3005 は、主に、利用側熱交換器 51 と、利用側膨張弁 3052 とを有している。ここで、利用側熱交換器 51 は、第 1 実施形態の空気調和装置 1 の利用側熱交換器 51 と同様であるため、説明を省略する。

利用側膨張弁 3052 は、冷媒圧力や冷媒流量の調節を行うために、利用側熱交換器 51 の液側に接続された弁である。利用側膨張弁 3052 は、本実施形態において、特に、冷房運転時において、冷媒を膨張させる機能を有している。

【0116】

熱源ユニット 3002 は、主に、圧縮機 21 と、四路切換弁 22 と、熱源側熱交換器 23 と、ブリッジ回路 3024 と、主レシーバ 25 と、熱源側膨張弁 3026 と、液側仕切弁 27 と、ガス側仕切弁 28 とを有している。ここで、圧縮機 21、四路切換弁 22、熱源側熱交換器 23、主レシーバ 25、液側仕切弁 27 及びガス側仕切弁 28 は、第 1 実施形態の空気調和装置 1 の圧縮機 21、四路切換弁 22、熱源側熱交換器 23、主レシーバ 25、液側仕切弁 27 及びガス側仕切弁 28 と同様であるため、説明を省略する。

【0117】

ブリッジ回路 3024 は、本実施形態において、3つの逆止弁 24a～24c と、熱源側膨張弁 3026 とから構成されており、熱源側熱交換器 23 と液側仕切弁 27 との間に接続されている。ここで、逆止弁 24a は、熱源側熱交換器 23 から主レシーバ 25 への冷媒の流通のみを許容する弁である。逆止弁 24b は、液側仕切弁 27 から主レシーバ 25 への冷媒の流通のみを許容する弁である。逆止弁 24c は、主レシーバ 25 から液側仕切弁 27 への冷媒の流通のみを許容する弁である。熱源側膨張弁 3026 は、冷媒圧力や冷媒流量の調節を行うために、主レシーバ 25 の出口と熱源側熱交換器 23 との間に接続された弁である。熱源側膨張弁 3026 は、本実施形態において、冷房運転時には全閉にされて熱源側熱交換器 23 から利用側熱交換器 51 に向かって流れる冷媒を主レシーバ 25 の入口を介して主レシーバ 25 内に流入させるように機能し、暖房運転時には開度調節されて利用側熱交換器 51（具体的には、主レシーバ 25 の出口）から熱源側熱交換器 23 に向かって流れる冷媒を膨張させるように機能している。これにより、ブリッジ回路 3024 は、冷房運転時のように冷媒が熱源側熱交換器 23 側から利用側熱交換器 51 側に向かって流れる際には、主レシーバ 25 の入口を通じて主レシーバ 25 内に冷媒を流入させるとともに主レシーバ 25 の出口から流出した冷媒が熱源側膨張弁 3026 において膨張されることなく利用側熱交換器 51 側に向かって流通させるように機能し、暖房運転時のように冷媒が利用側熱交換器 51 側から熱源側熱交換器 23 側に向かって流れる際には、主レシーバ 25 の入口を通じて主レシーバ 25 内に冷媒を流入させるとともに主レシーバ 25 の出口から流出した冷媒が熱源側膨張弁 3026 において膨張された後に熱源側熱交換器 23 側に向かって流通させるように機能している。

【0118】

液冷媒連絡配管 3006 は、複数の利用ユニット 3005 の利用側熱交換器 51 の液側と熱源ユニット 3002 の液側仕切弁 27 との間を接続している。ガス冷媒連絡配管 3007 は、複数の利用ユニット 3005 の利用側熱交換器 51 のガス側と熱源ユニット 3002 のガス側仕切弁 28 との間を接続している。液冷媒連絡配管 3006 及びガス冷媒連絡配管 3007 は、空気調和装置 3001 を新規に施工する際に現地施工される冷媒連絡配管や、熱源ユニット 3002 及び利用ユニット 3005 のいずれか一方又は両方を更新する際に既設の空気調和装置から流用される冷媒連絡配管である。

【0119】

ここで、利用側熱交換器 51 から液冷媒連絡配管 3006、液側仕切弁 27、ブリッジ回路 3024、主レシーバ 25 及び熱源側膨張弁 3026 を含む熱源側熱交換器 23 までの範囲の冷媒回路を液側冷媒回路 3011 とする。また、利用側熱交換器 51 からガス冷媒連絡配管 3007、ガス側仕切弁 28、四路切換弁 22 及び圧縮機 21 を含む熱源側熱

交換器 23 までの範囲の冷媒回路をガス側冷媒回路 3012 とする。すなわち、空気調和装置 3001 の冷媒回路 3010 は、液側冷媒回路 3011 とガス側冷媒回路 3012 とから構成されている。

【0120】

空気調和装置 3001 は、液側冷媒回路 3011 に接続されたガス分離装置 31 をさらに備えている。ガス分離装置 31 は、圧縮機 21 を運転して冷媒回路 3010 内の冷媒を循環させることによって、液冷媒連絡配管 3006 及びガス冷媒連絡配管 3007 に残留した非凝縮性ガスを冷媒中から分離して冷媒回路 3010 の外部に排出することが可能な装置であり、本実施形態において、熱源ユニット 3002 に内蔵されている。ここで、ガス分離装置 31 は、第 1 実施形態の空気調和装置 1 のガス分離装置 31 と同様であるため、説明を省略する。

【0121】

このような空気調和装置 3001 においても、第 1 実施形態の空気調和装置 1 と同様の施工方法を用いて、冷媒回路 3010 内の冷媒を循環させることによって、ガス分離装置 31 を用いて、液冷媒連絡配管 3006 及びガス冷媒連絡配管 3007 に残留した非凝縮性ガスを冷媒回路 3010 内から排出させる運転を行うことができる。

特に、本実施形態の空気調和装置 3001 のようなマルチ式の空気調和装置の場合、冷媒連絡配管 3006、3007 の配管長及び配管径がルームエアコン等のような比較的小型の空気調和装置の冷媒連絡配管に比べて大きく、冷媒回路 3010 内から排出させなければならない非凝縮性ガスの量が多いため、この施工方法が有用である。

【0122】

(2) 変形例

空気調和装置 3001 のガス分離装置として、第 1 実施形態の変形例にかかるガス分離装置 231、331、431、531、631、731、831 や、第 2 実施形態にかかるガス分離装置 1031 や、第 3 実施形態及びその変形例にかかるガス分離装置 1531、1631、1731、1831 や、第 4 実施形態及びその変形例にかかるガス分離装置 2031、2131 や、第 5 実施形態及びその変形例にかかるガス分離装置 2531、2631、2731 を採用してもよい。

【0123】

また、第 6 実施形態のように、非凝縮性ガスをヘリウムガスにガス置換した後に、冷媒回路 3010 内の冷媒を循環させることによって、ガス分離装置 31 を用いてヘリウムガスを冷媒回路 3010 内から排出するようにしてもよい。

[第 8 実施形態]

(1) 空気調和装置の構成及び特徴

図 30 は、本発明の第 8 実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置 3101 の冷媒回路の概略図である。空気調和装置 3101 は、冷房運転専用の空気調和装置であり、熱源ユニット 3102 と、利用ユニット 5 と、熱源ユニット 3102 と利用ユニット 5 とを接続するための液冷媒連絡配管 6 及びガス冷媒連絡配管 7 とを備えている。ここで、利用ユニット 5、液冷媒連絡配管 6 及びガス冷媒連絡配管 7 は、第 1 実施形態の空気調和装置 1 の利用ユニット 5、液冷媒連絡配管 6 及びガス冷媒連絡配管 7 と同様であるため、説明を省略する。

【0124】

熱源ユニット 3102 は、主に、圧縮機 21 と、四路切換弁 22 と、熱源側熱交換器 23 と、主レシーバ 25 と、熱源側膨張弁 26 と、液側仕切弁 27 と、ガス側仕切弁 28 とを有している。ここで、熱源ユニット 3102 では、冷房運転専用であるため、第 1 実施形態の熱源ユニット 2 に設けられていた四路切換弁 22 及びブリッジ回路 24 が省略されている点は異なるが、圧縮機 21、熱源側熱交換器 23、主レシーバ 25、液側仕切弁 27 及びガス側仕切弁 28 については、第 1 実施形態の空気調和装置 1 の圧縮機 21、熱源側熱交換器 23、主レシーバ 25、液側仕切弁 27 及びガス側仕切弁 28 と同様であるため、説明を省略する。

【0125】

ここで、利用側熱交換器51から液冷媒連絡配管6、液側仕切弁27及び主レシーバ25を含む熱源側熱交換器23までの範囲の冷媒回路を液側冷媒回路3111とする。また、利用側熱交換器51からガス冷媒連絡配管7、ガス側仕切弁28及び圧縮機21を含む熱源側熱交換器23までの範囲の冷媒回路をガス側冷媒回路3112とする。すなわち、空気調和装置3101の冷媒回路3110は、液側冷媒回路3111とガス側冷媒回路3112とから構成されている。

【0126】

空気調和装置3101は、液側冷媒回路3111に接続されたガス分離装置31をさらに備えている。ガス分離装置31は、圧縮機21を運転して冷媒回路3110内の冷媒を循環させることによって、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7に残留した非凝縮性ガスを冷媒中から分離して冷媒回路3110の外部に排出することが可能な装置であり、本実施形態において、熱源ユニット3102に内蔵されている。ここで、ガス分離装置31は、第1実施形態の空気調和装置1のガス分離装置31と同様であるため、説明を省略する。

【0127】

このような空気調和装置3101においても、第1実施形態の空気調和装置1と同様の施工方法を用いて、冷媒回路3110内の冷媒を循環させることによって、ガス分離装置31を用いて、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7に残留した非凝縮性ガスを冷媒回路3110内から排出させる運転を行うことができる。

(2) 変形例

空気調和装置3101のガス分離装置として、第1実施形態の変形例にかかるガス分離装置131、231、331、431、531、631、731、831や、第2実施形態及びその変形例にかかるガス分離装置1031、1131や、第3実施形態及びその変形例にかかるガス分離装置1531、1631、1731、1831や、第4実施形態にかかるガス分離装置2031、2131や、第5実施形態及びその変形例にかかるガス分離装置2531、2631、2731を採用してもよい。

【0128】

また、第6実施形態のように、非凝縮性ガスをヘリウムガスにガス置換した後に、冷媒回路3110内の冷媒を循環させることによって、ガス分離装置31を用いてヘリウムガスを冷媒回路3110内から排出するようにしてもよい。

[他の実施形態]

以上、本発明の実施形態について図面に基づいて説明したが、具体的な構成は、これらの実施形態に限られるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で変更可能である。

【0129】

例えば、前記実施形態においては、本発明を冷暖房運転を切り換えて運転可能な空気調和装置、冷房運転専用の空気調和装置や利用ユニットが複数台接続されたマルチ式の空気調和装置に適用したが、これに限定されず、氷蓄熱式の空気調和装置や他のセパレート式の冷凍装置に適用してもよい。

【産業上の利用可能性】

【0130】

本発明を利用すれば、真空引き作業を省略することを目的として現地施工時に冷媒連絡配管内に残留した非凝縮性ガスを冷媒回路内において冷媒と混合した状態から分離膜を用いて分離除去することが可能な構成を備えた冷凍装置において、分離膜における非凝縮性ガスの分離効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0131】

【図1】本発明の第1実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

【図2】第1実施形態にかかる空気調和装置の主レシーバ及びガス分離装置の概略構

造を示す図である。

- 【図 3】第 1 実施形態の変形例 1 にかかる空気調和装置の冷媒回路の概略図である。
- 【図 4】第 1 実施形態の変形例 2 にかかる空気調和装置の冷媒回路の概略図である。
- 【図 5】第 1 実施形態の変形例 3 にかかる空気調和装置の冷媒回路の概略図である。
- 【図 6】第 1 実施形態の変形例 4 にかかる空気調和装置の冷媒回路の概略図である。
- 【図 7】第 1 実施形態の変形例 5 にかかる空気調和装置の冷媒回路の概略図である。
- 【図 8】第 1 実施形態の変形例 6 にかかる空気調和装置の冷媒回路の概略図である。
- 【図 9】第 1 実施形態の変形例 7 にかかる空気調和装置の冷媒回路の概略図である。
- 【図 10】第 1 実施形態の変形例 8 にかかる空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

。【図 11】本発明の第 2 実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

【図 12】第 2 実施形態にかかる空気調和装置の分離膜装置の概略構造を示す図である。

【図 13】第 2 実施形態の変形例にかかる空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

【図 14】本発明の第 3 実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

【図 15】第 3 実施形態にかかる空気調和装置の副レシーバの概略構造を示す図である。

【図 16】第 3 実施形態の変形例 1 にかかる空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

。【図 17】第 3 実施形態の変形例 2 にかかる空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

。【図 18】第 3 実施形態の変形例 3 にかかる空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

。【図 19】第 3 実施形態の変形例 3 にかかる空気調和装置の主レシーバの概略構造を示す図である。

【図 20】本発明の第 4 実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

【図 21】第 4 実施形態にかかる空気調和装置の分離膜装置の概略構造を示す図である。

【図 22】第 4 実施形態の変形例にかかる空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

【図 23】第 4 実施形態の変形例にかかる空気調和装置の分離膜装置の概略構造を示す図である。

【図 24】本発明の第 5 実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

【図 25】第 5 実施形態にかかる空気調和装置の冷媒回収機構の概略構造を示す図である。

【図 26】本発明の第 5 実施形態の変形例 1 及び変形例 2 にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

【図 27】第 5 実施形態の変形例 1 にかかる空気調和装置の冷媒回収機構の概略構造を示す図である。

【図 28】第 5 実施形態の変形例 2 にかかる空気調和装置の冷媒回収機構の概略構造を示す図である。

【図 29】本発明の第 7 実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

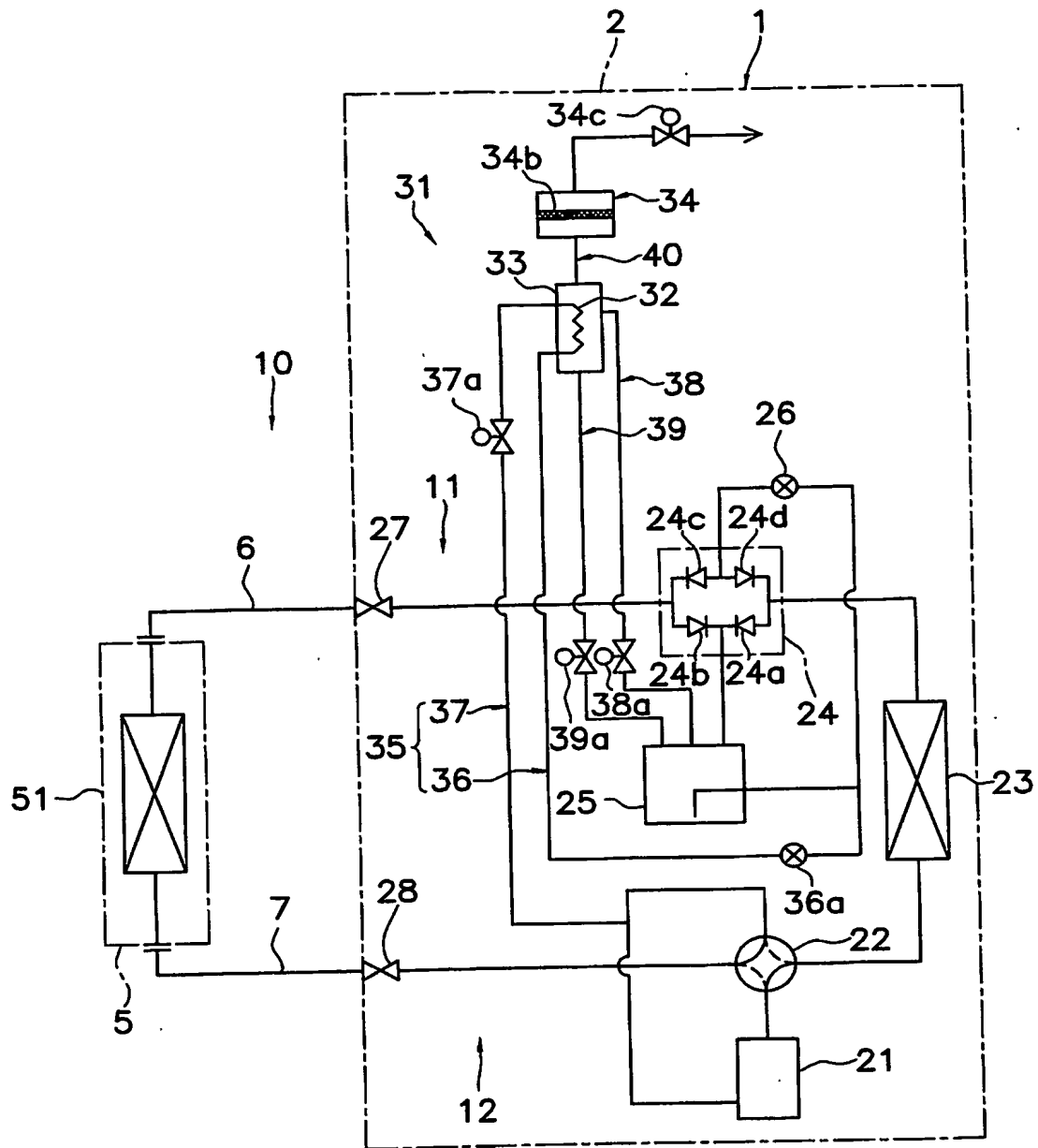
【図 30】本発明の第 8 実施形態にかかる冷凍装置の一例としての空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

【符号の説明】

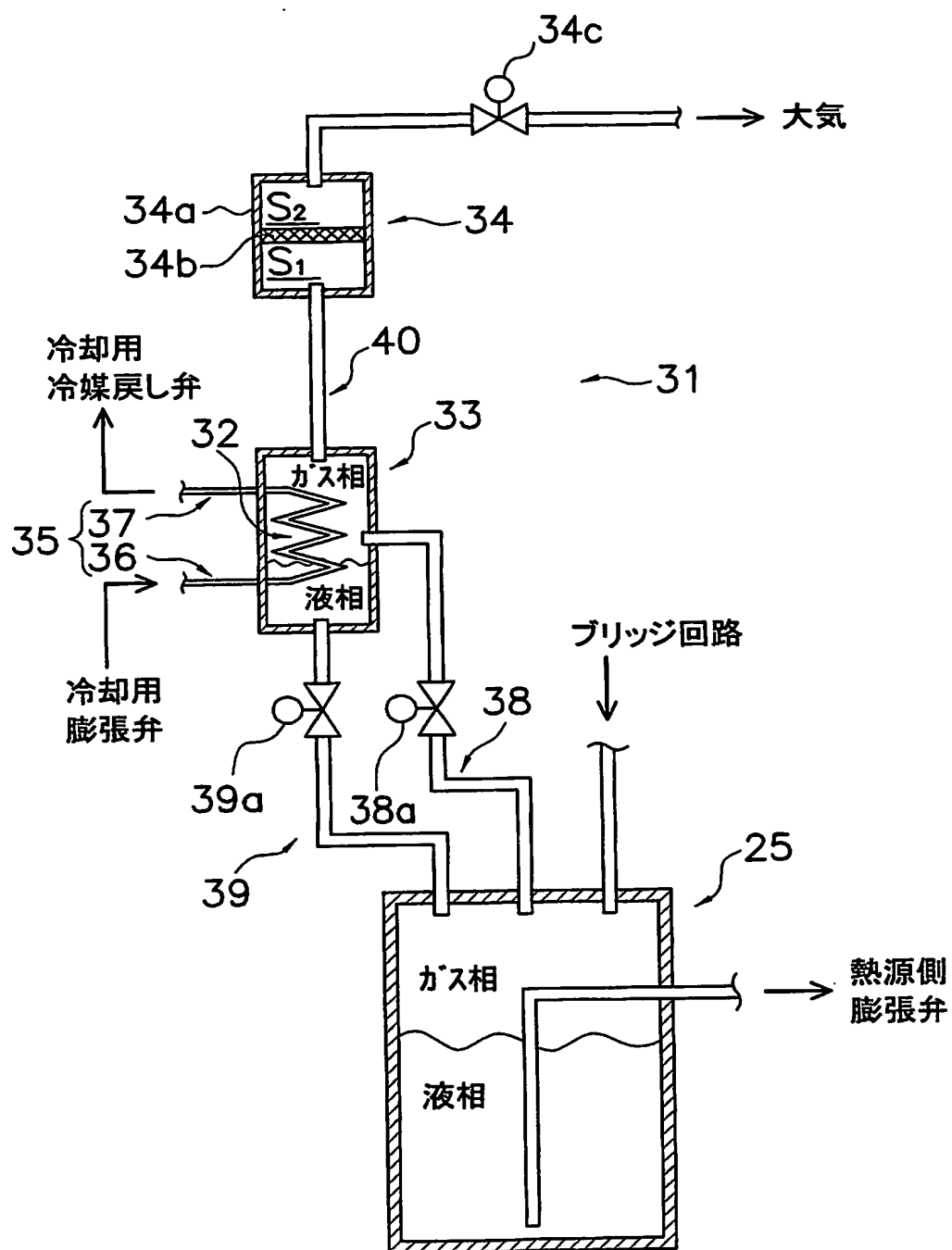
【0132】

- 1~801、1001、1101、1501~1801、2001、2101、250
- 1~2801、3001、3101 空気調和装置 (冷凍装置)
- 2~801、1002、1102、1502~1802、2002、2102、250
- 2~2802、3002、3102 熱源ユニット
- 5、3005 利用ユニット
- 6、3006 液冷媒連絡配管
- 7、3007 ガス冷媒連絡配管
- 10、3010、3110 冷媒回路
- 11、3011、3111 液側冷媒回路
- 21 圧縮機
- 23 熱源側熱交換器
- 25 主レシーバ (レシーバ)
- 32、332、832 冷却器
- 33 副レシーバ (気液分離器)
- 34、1034、2034、2134 分離膜装置
- 34b、1034b、2063b、2064b 分離膜
- 51 利用側熱交換器

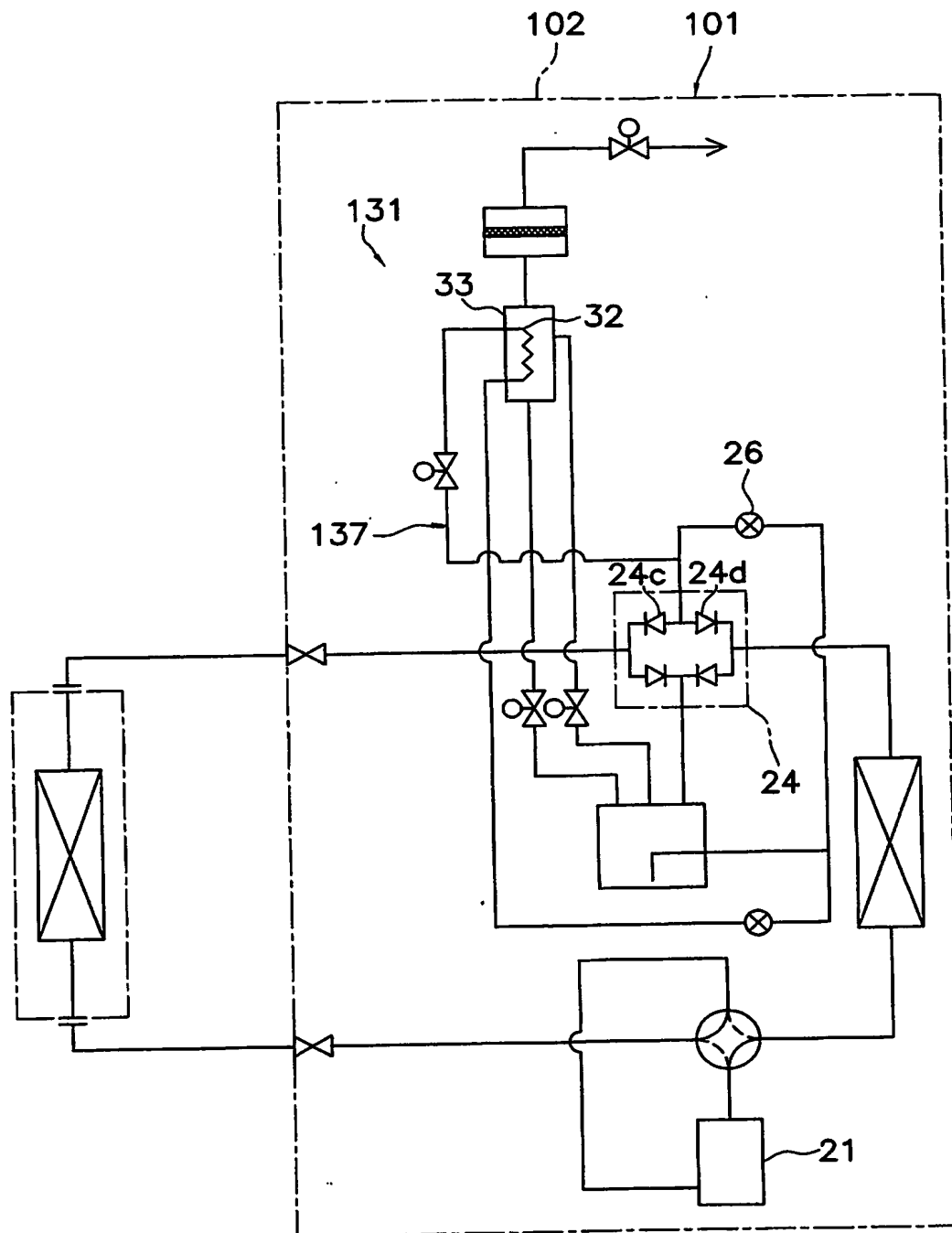
【書類名】 図面
【図 1】



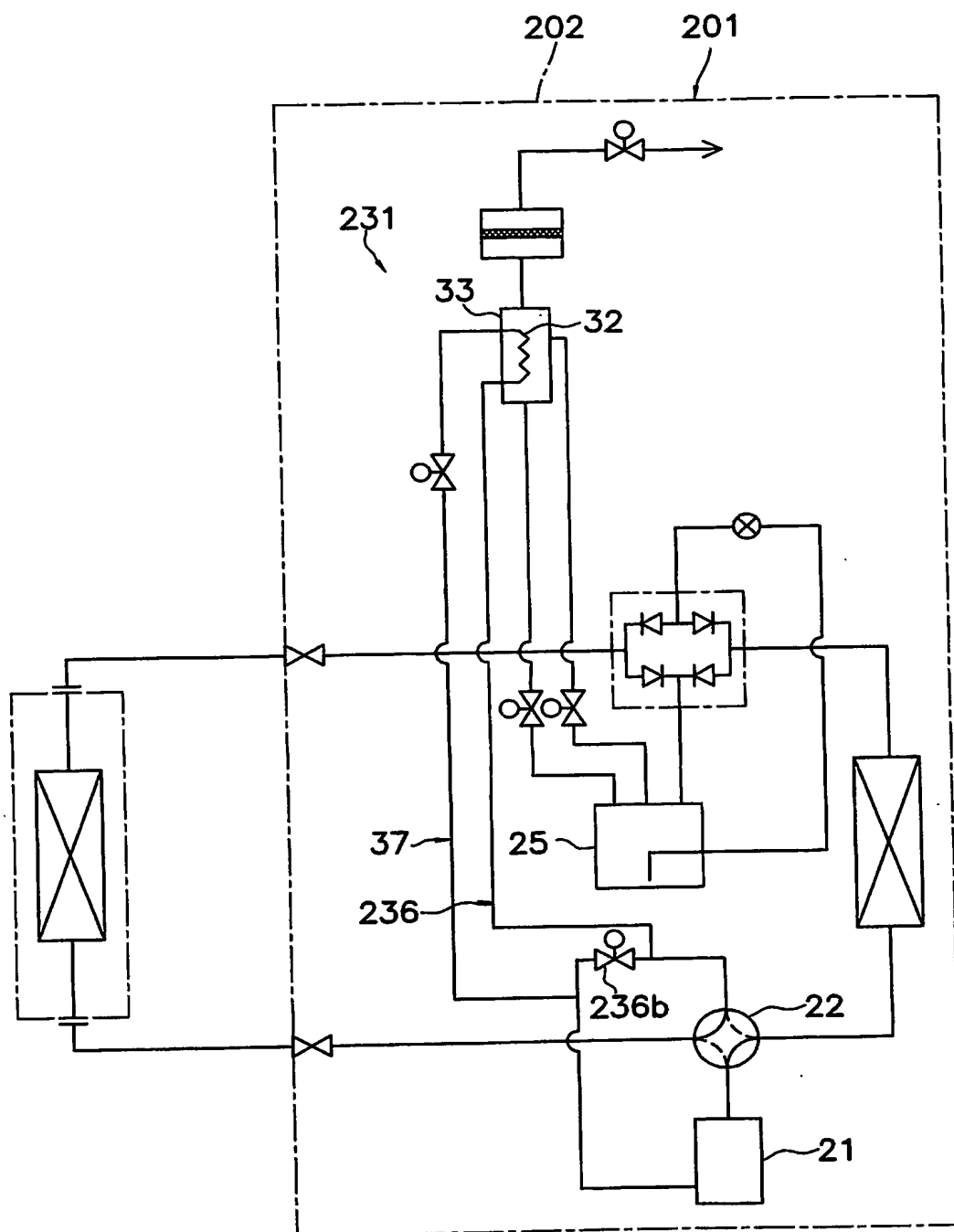
【図 2】



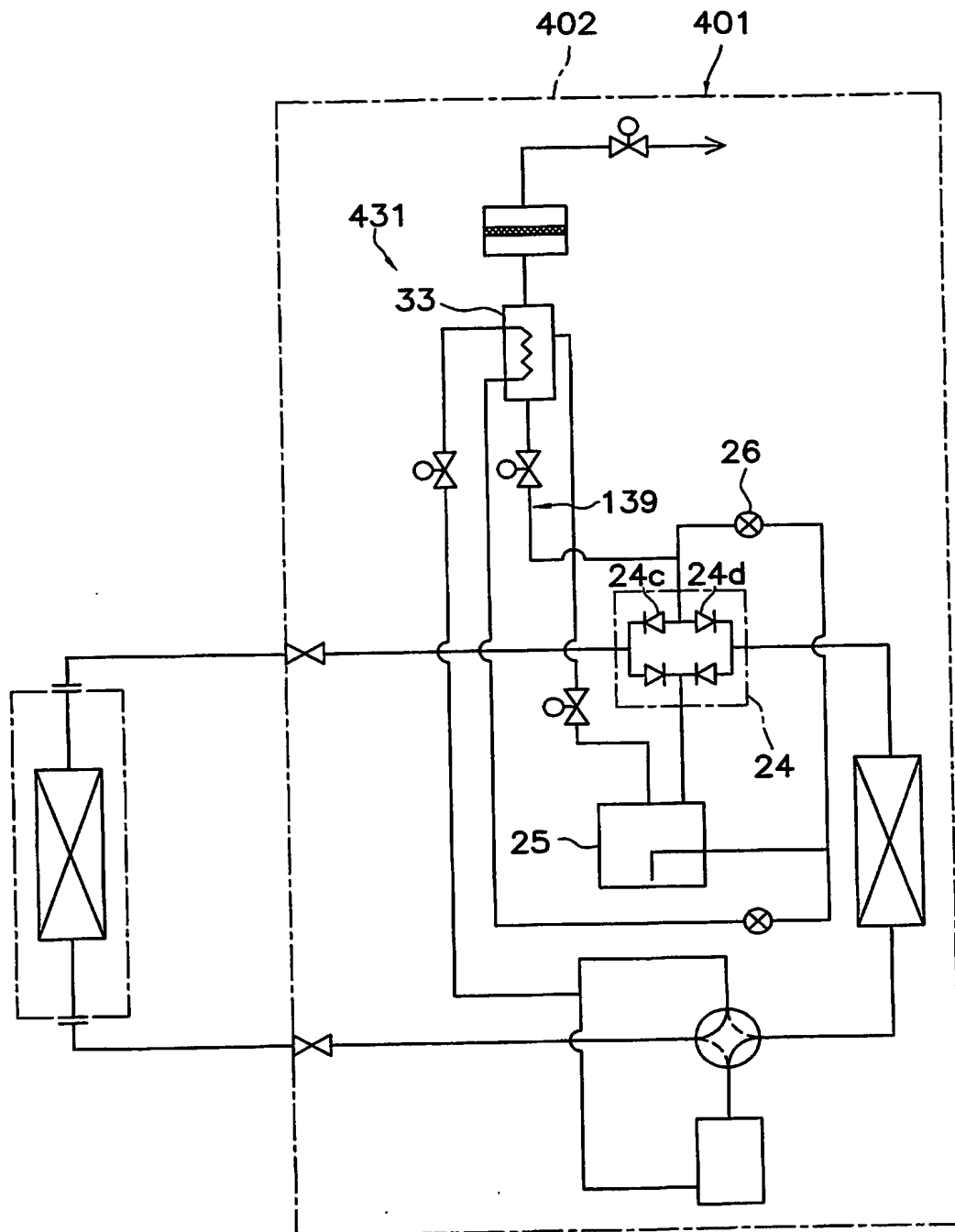
【図 3】



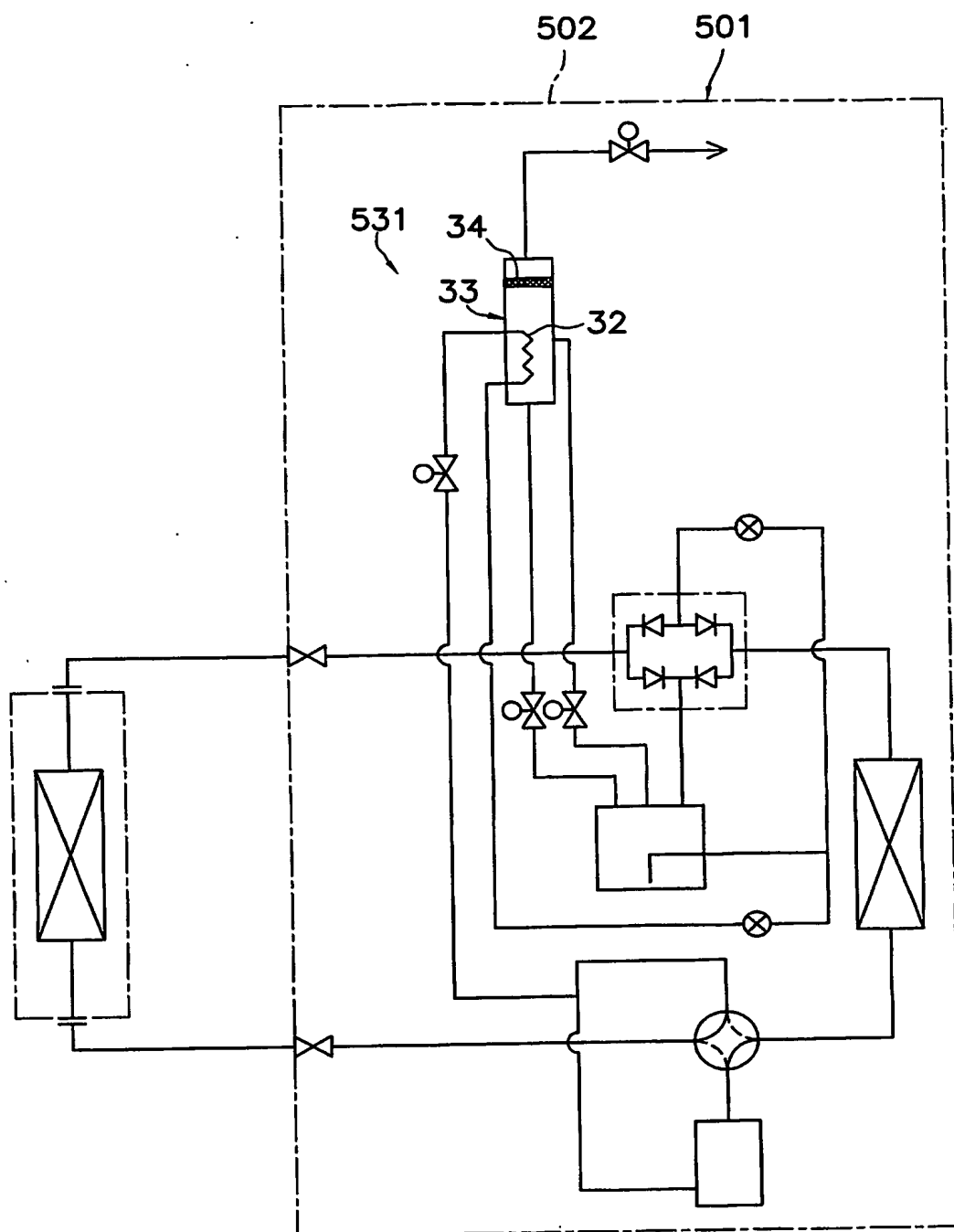
【図 4】



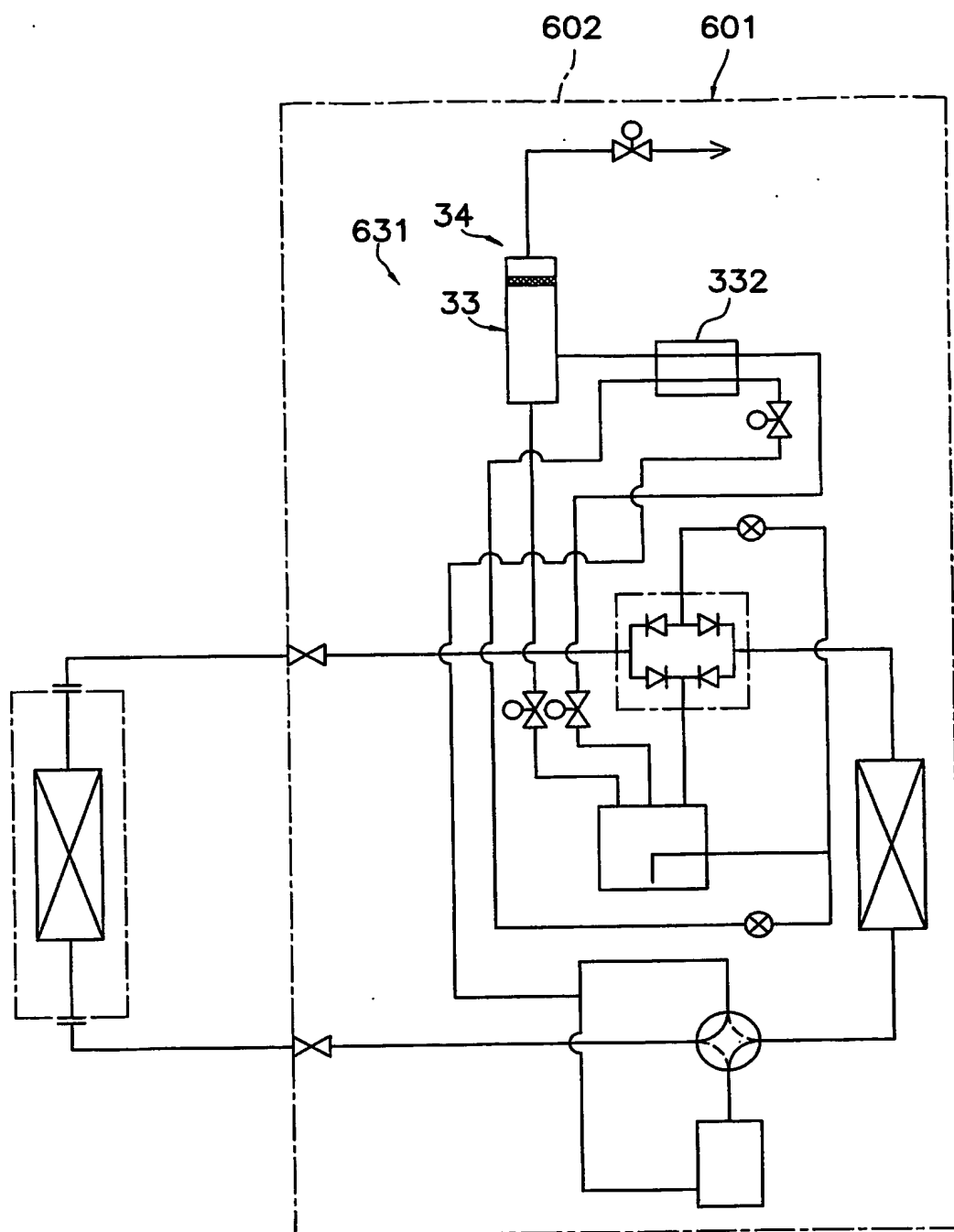
【図 6】



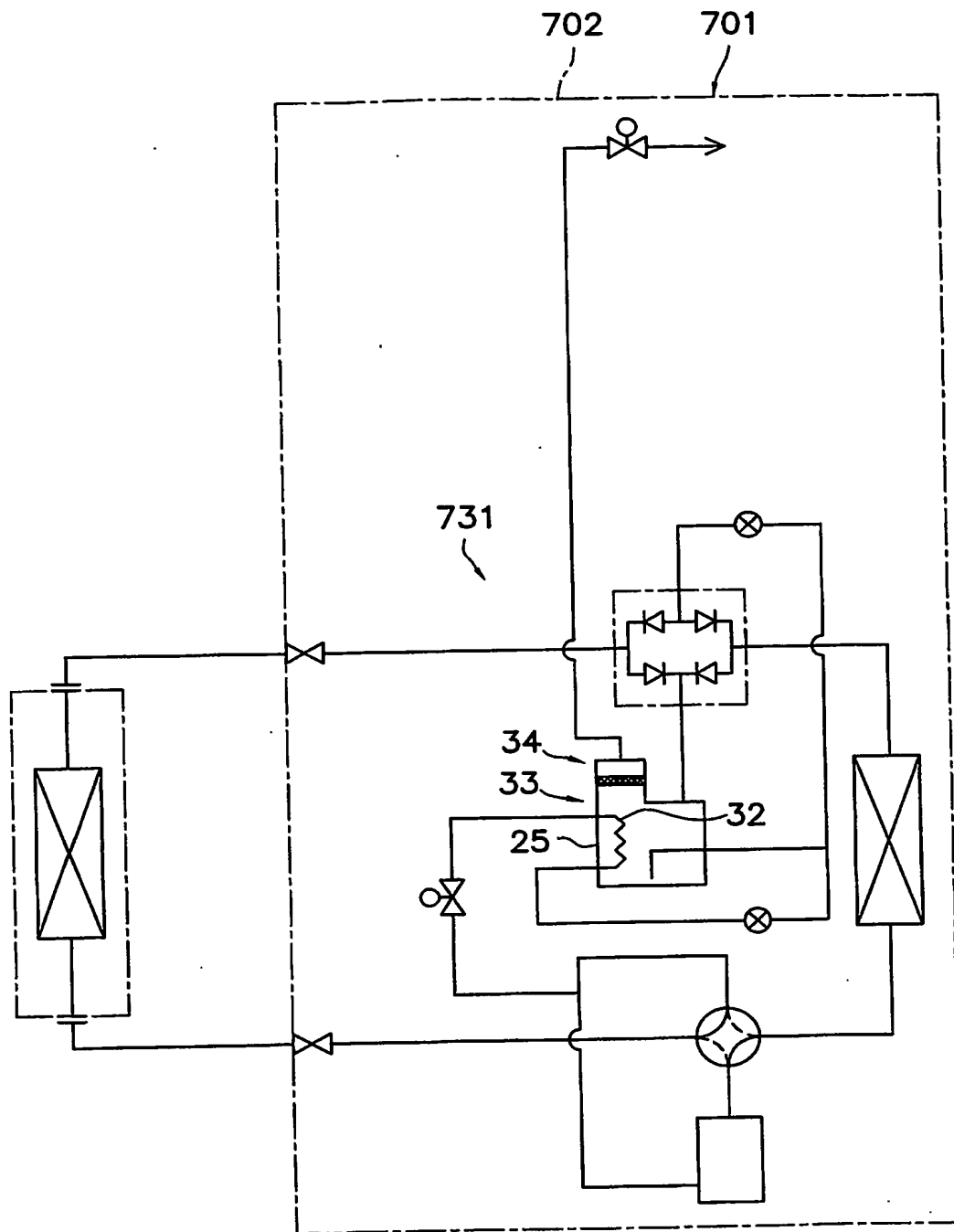
【図 7】



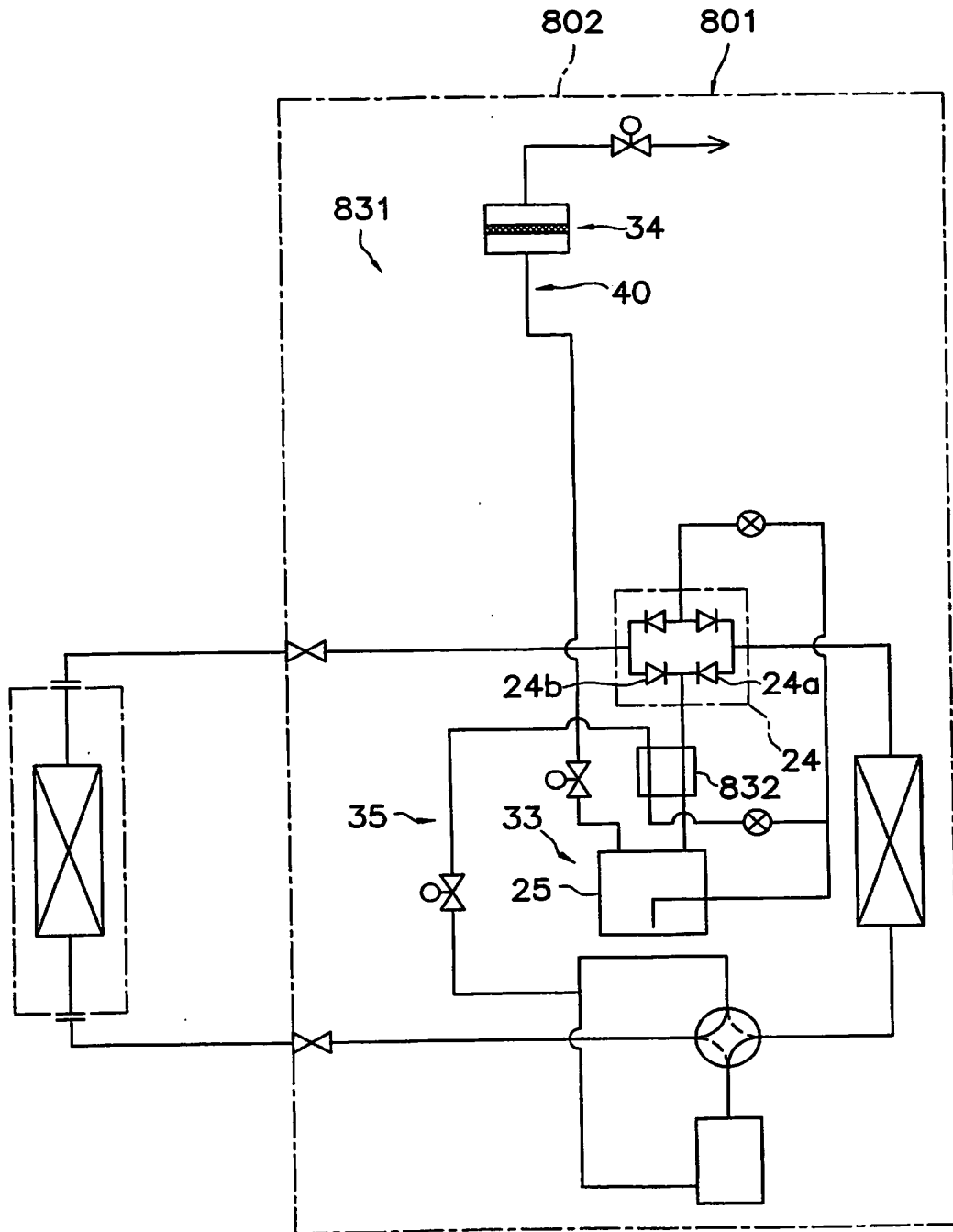
【図 8】



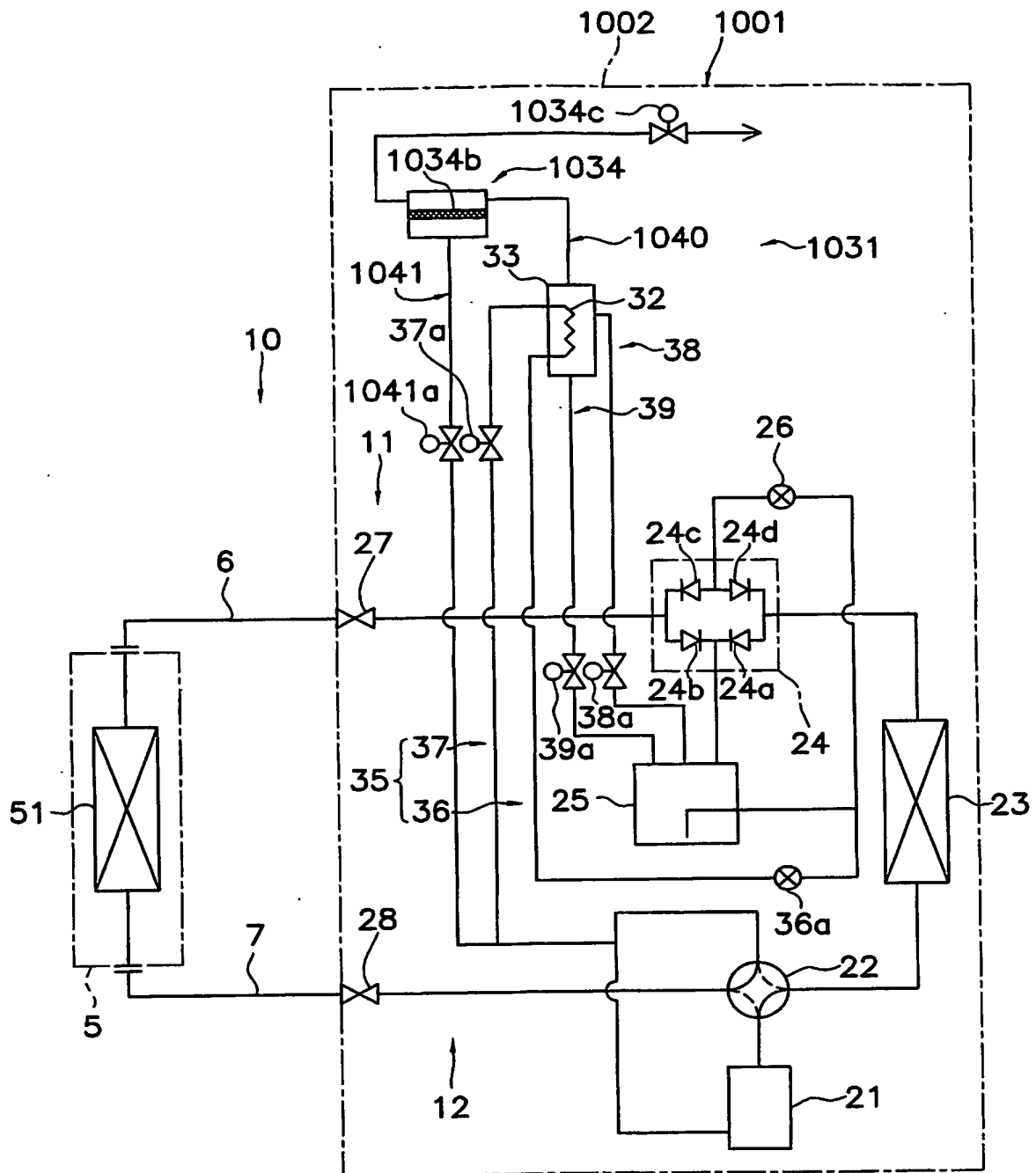
【図 9】



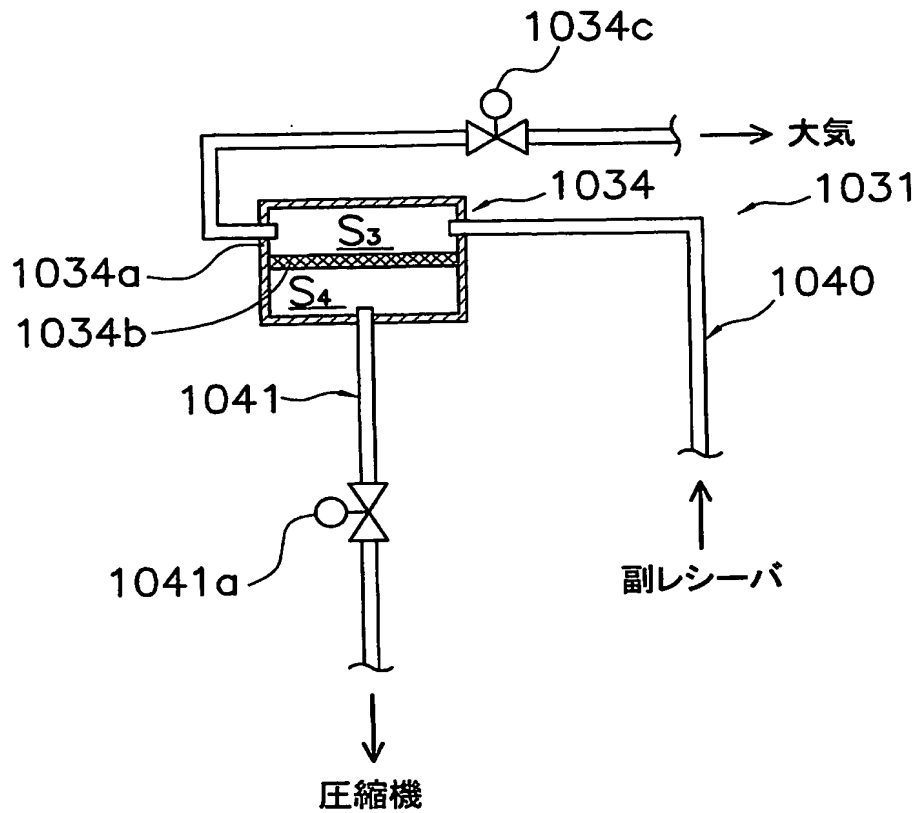
【図 10】



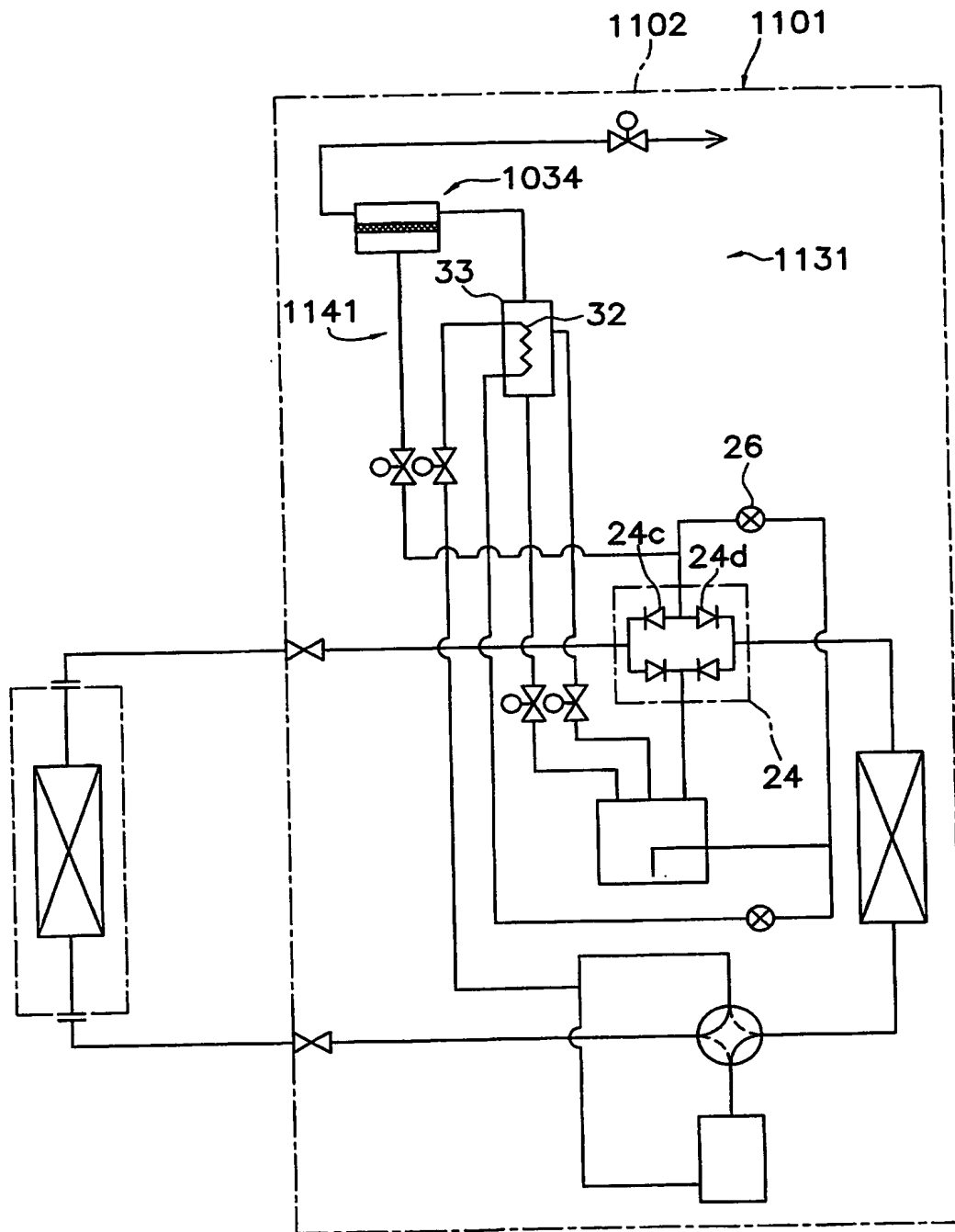
【図 11】



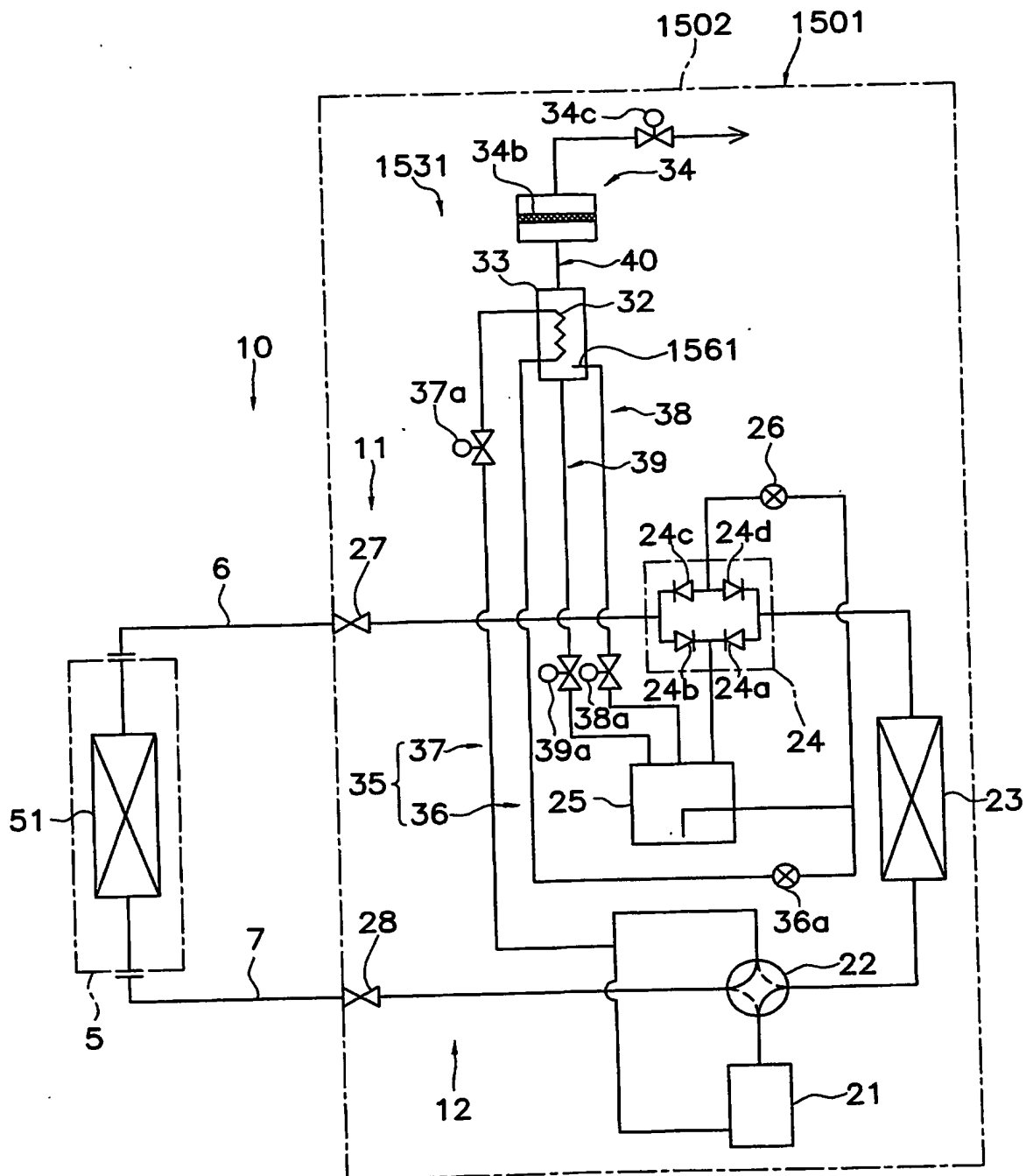
【図 12】



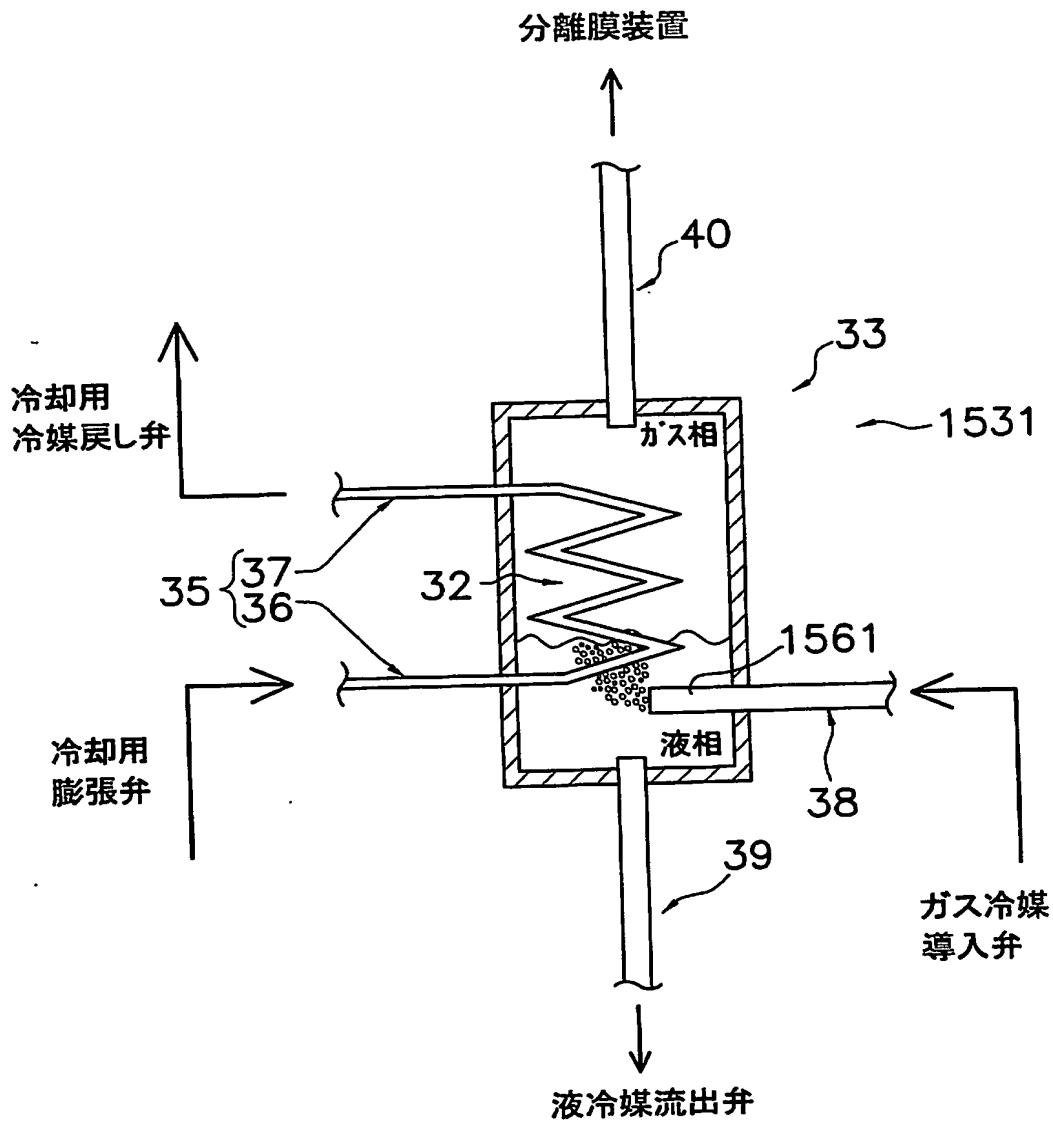
【図 13】



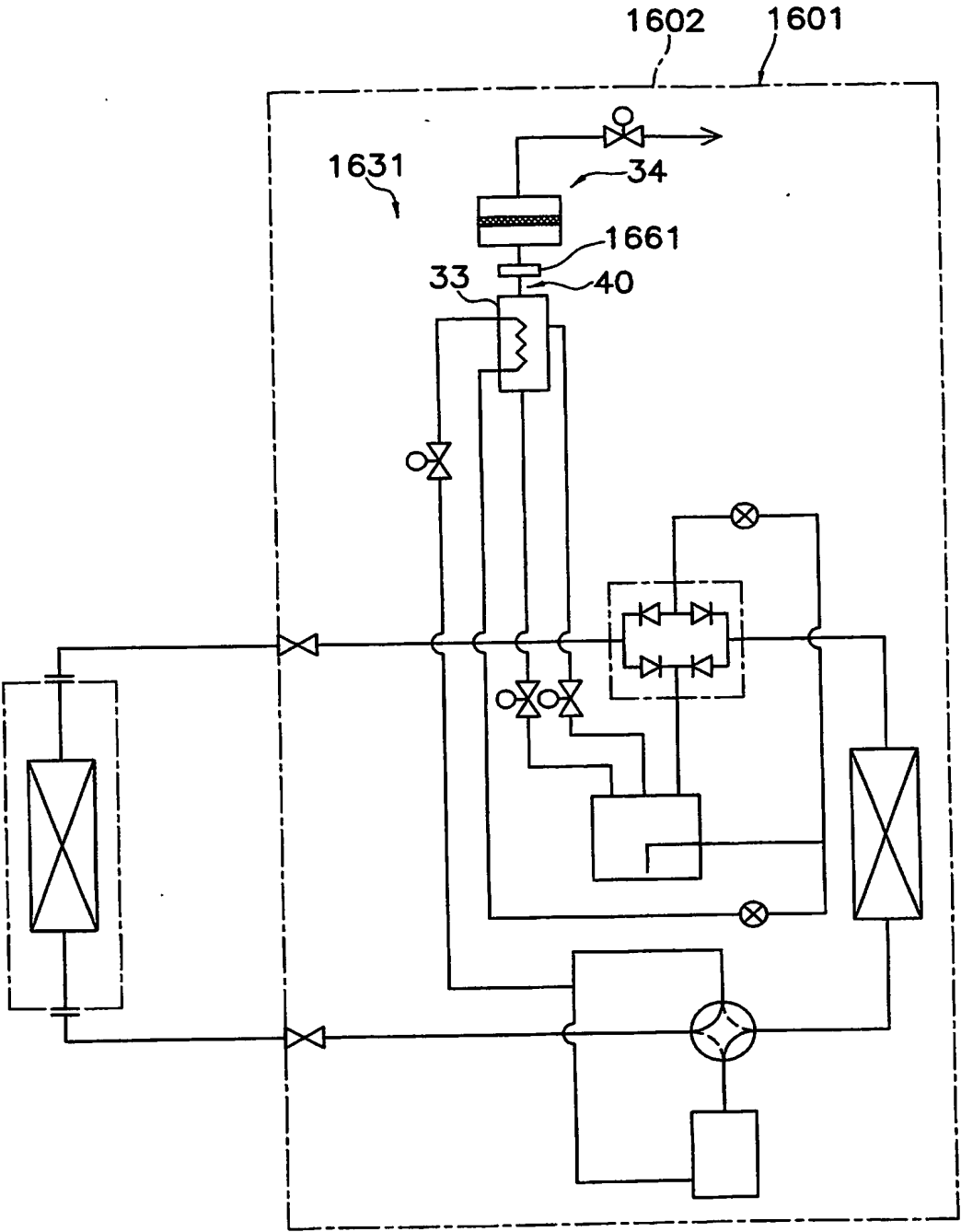
【図 14】



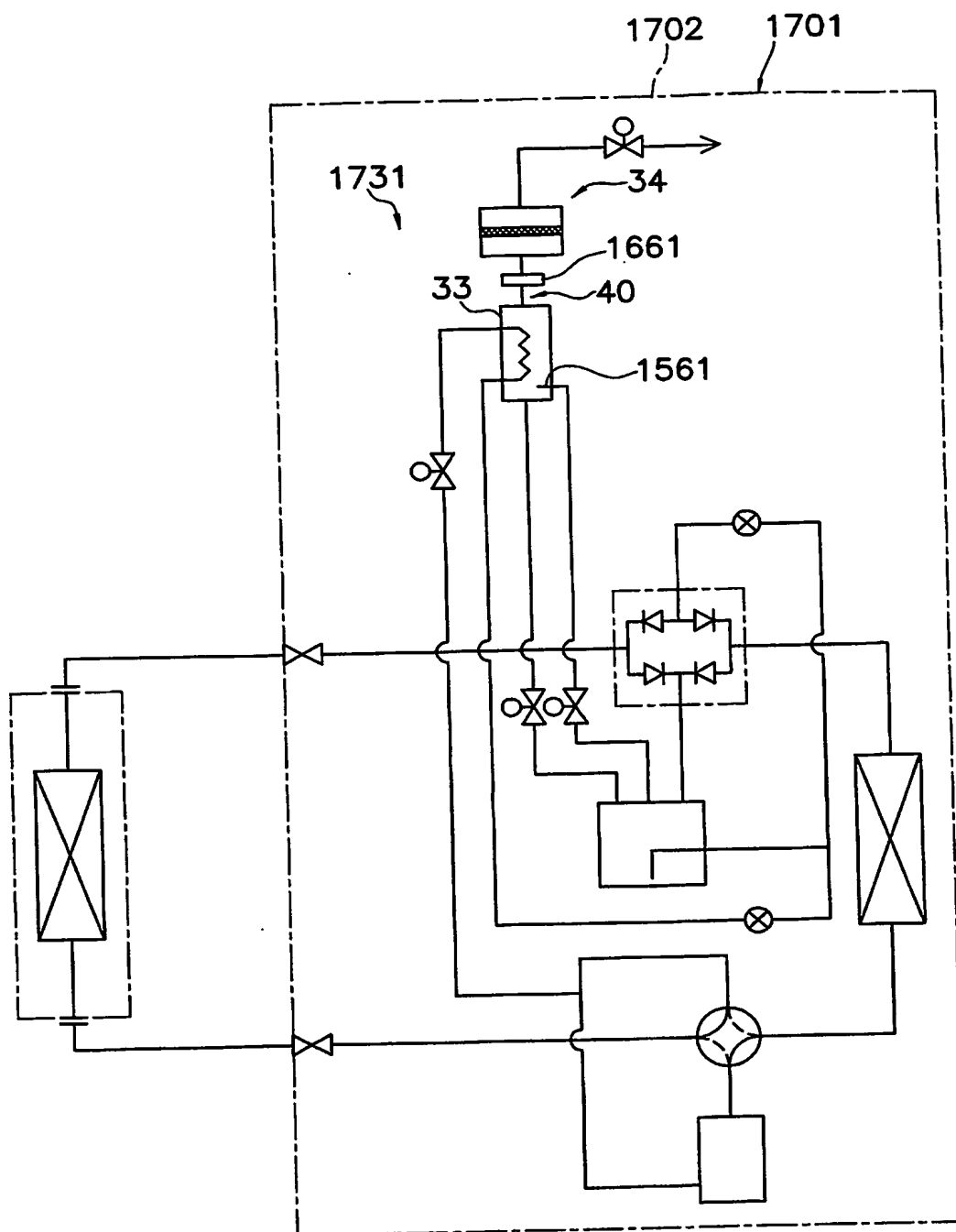
【図15】



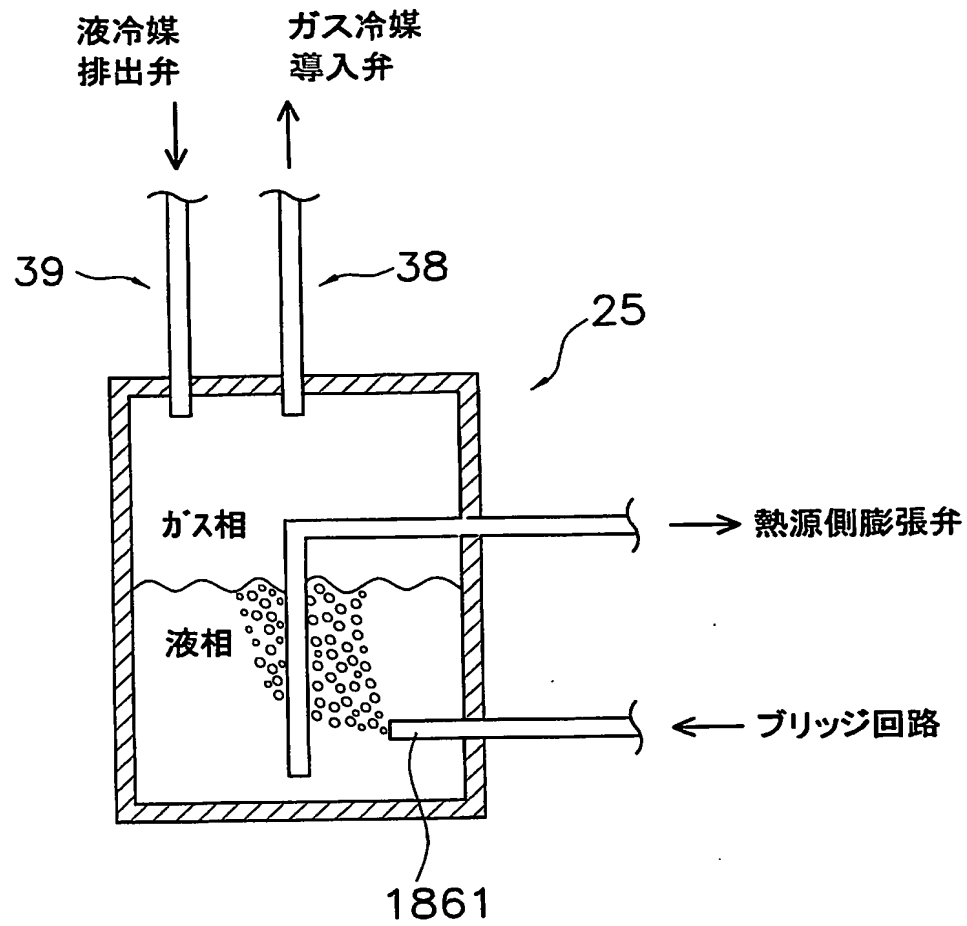
【図 16】



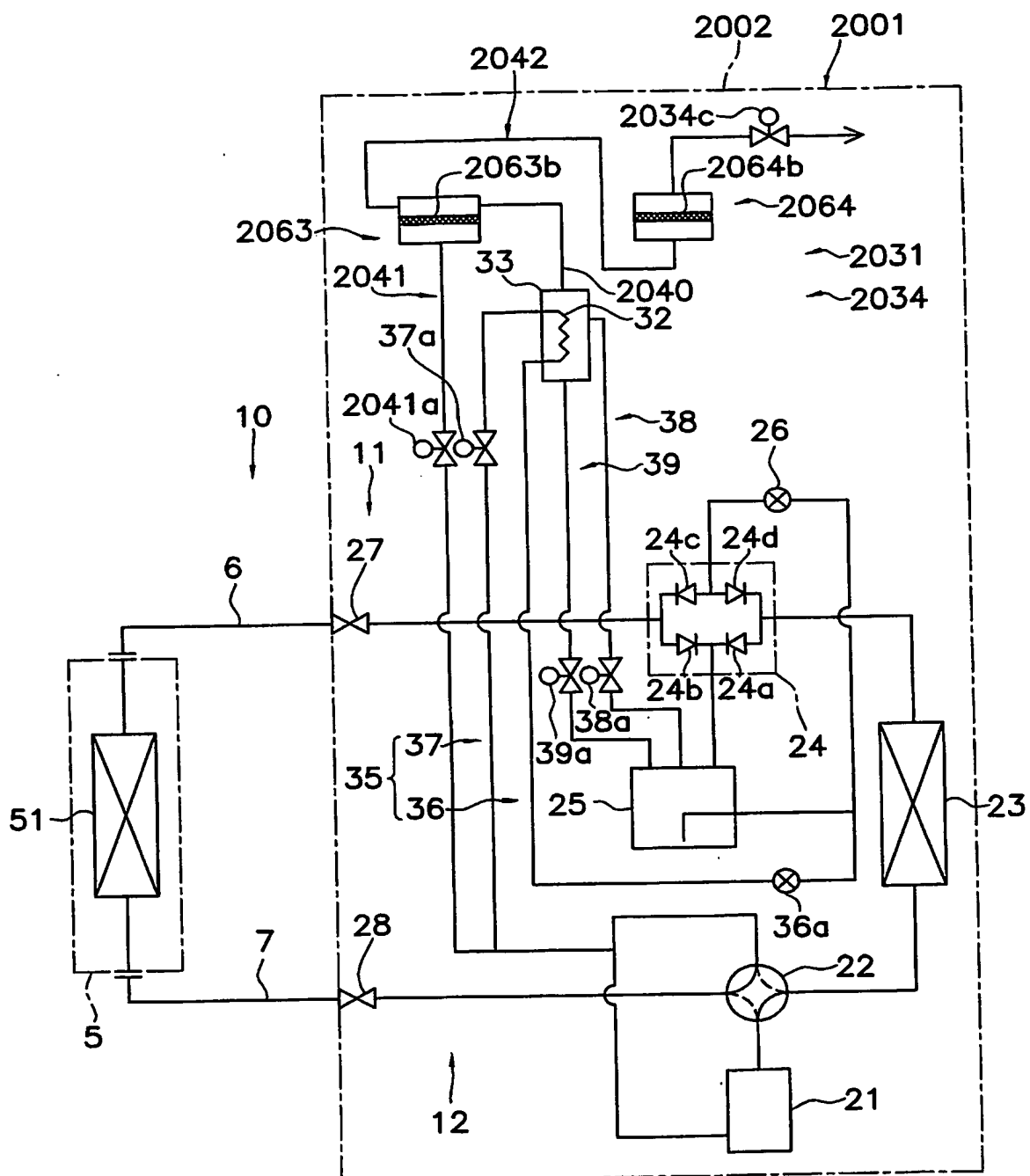
【図 17】



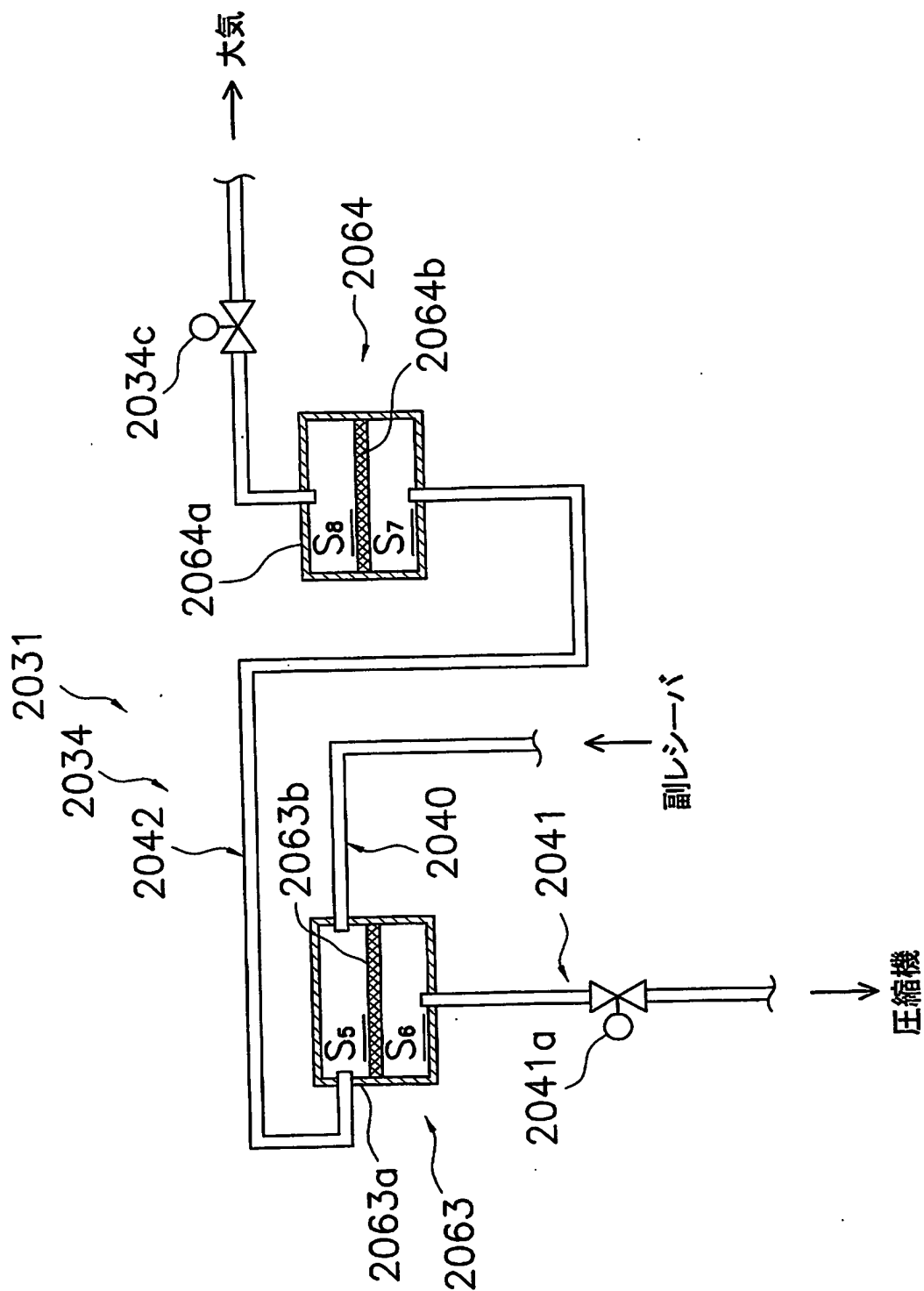
【図 19】



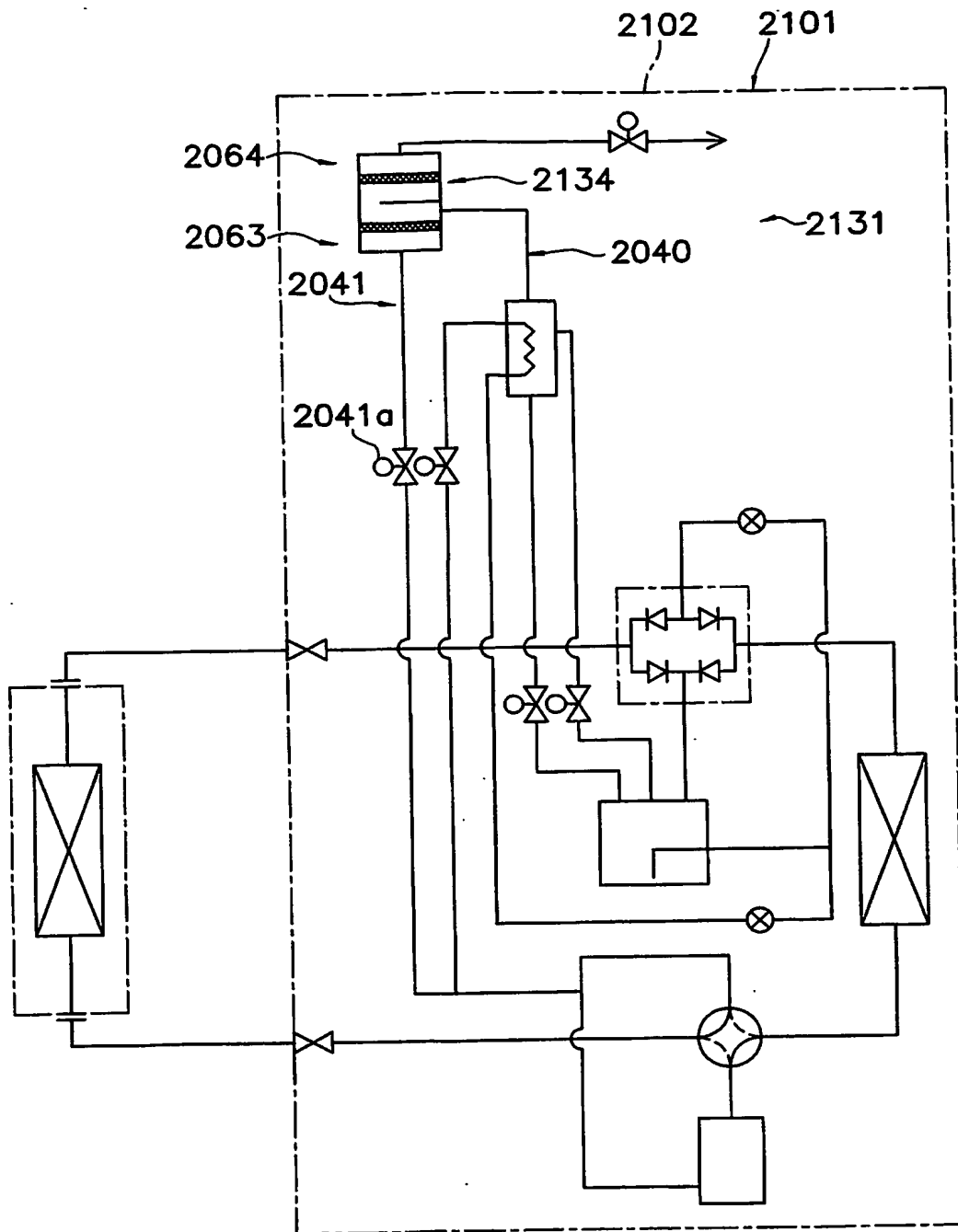
【図 20】



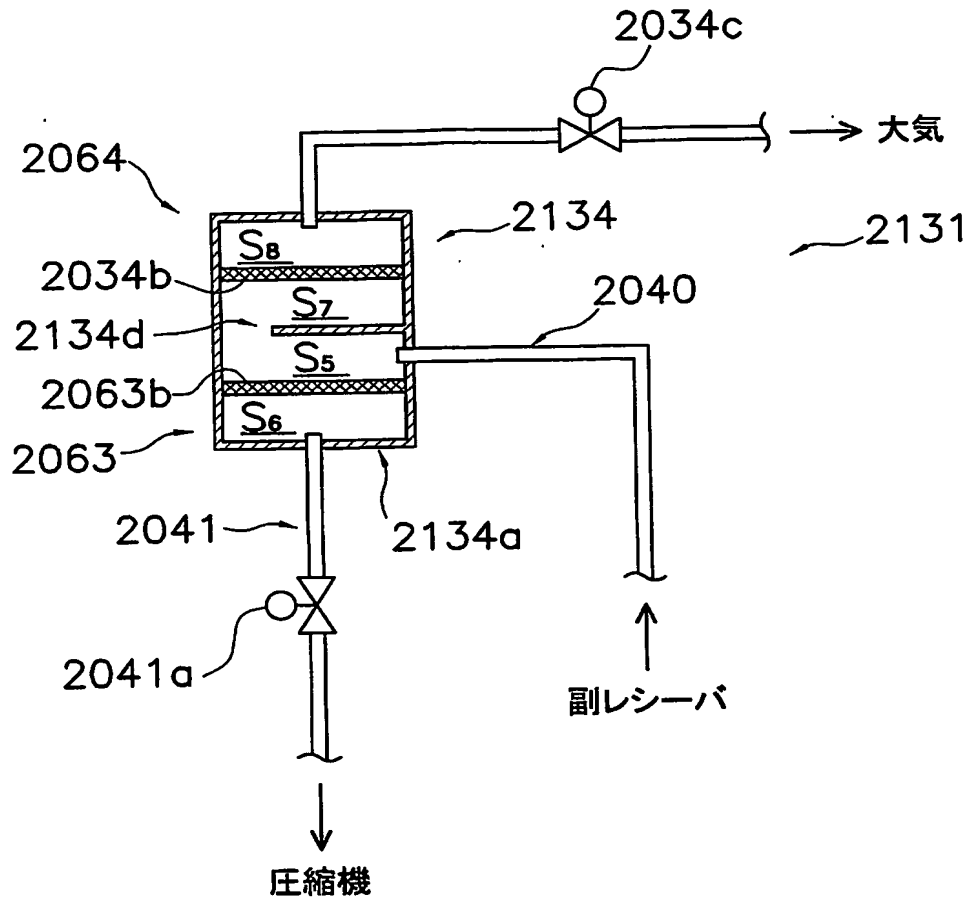
【図 21】



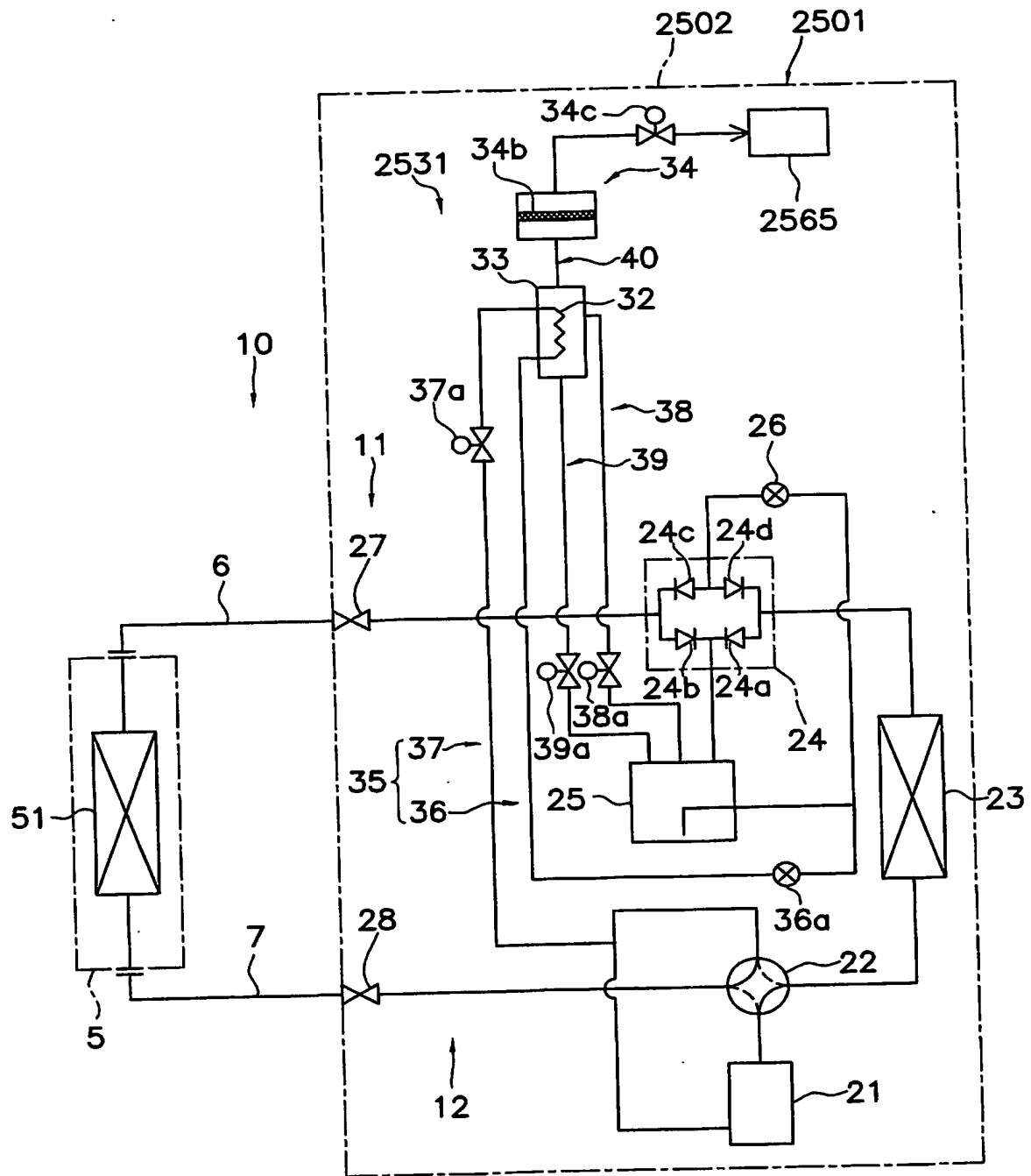
【図 22】



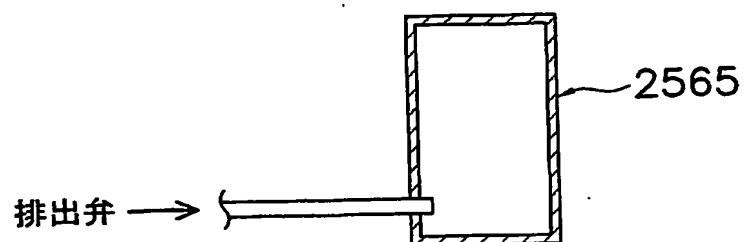
【図 23】



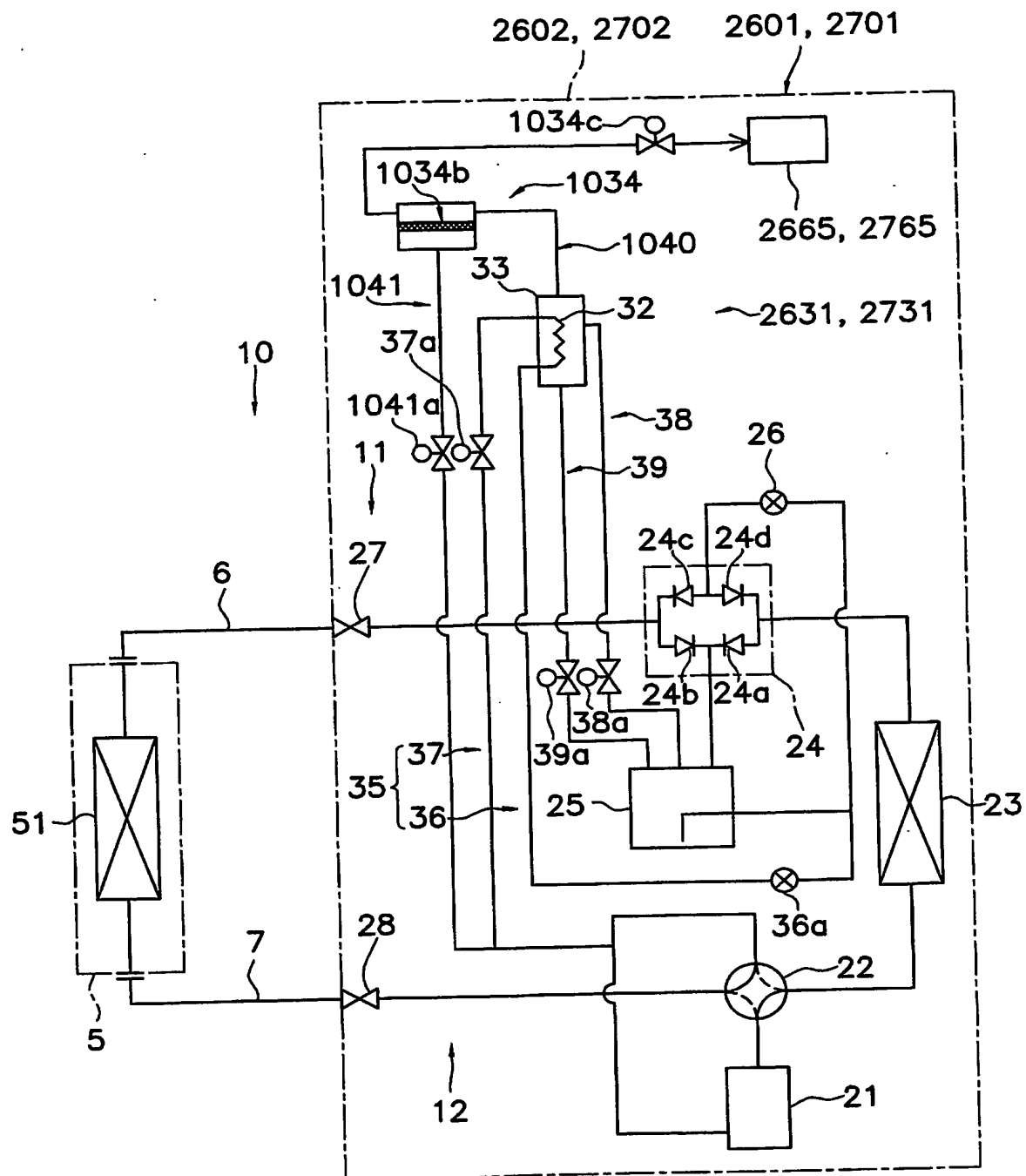
【図 24】



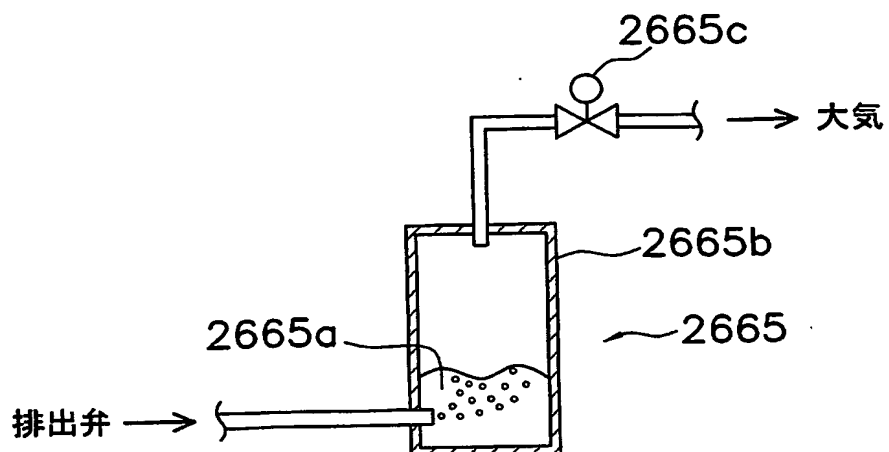
【図 25】



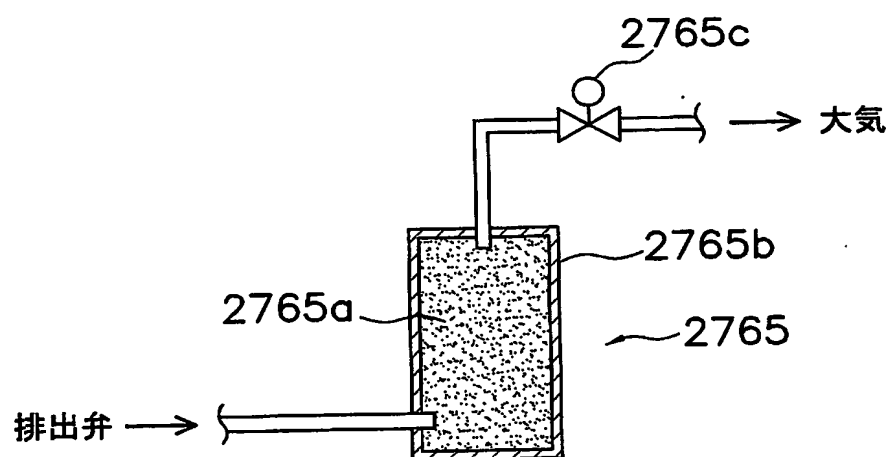
【図 26】



【図 27】



【図 28】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 現地施工時に冷媒連絡配管内に残留した非凝縮性ガスを冷媒回路内において冷媒と混合した状態から分離膜を用いて分離除去することが可能な構成を備えた冷凍装置において、分離膜における非凝縮性ガスの分離効率を向上させる。

【解決手段】 空気調和装置 1 は、熱源ユニット 2 と利用ユニット 5 とが冷媒連絡配管 6、7 を介して接続されて冷媒回路 10 を構成しており、冷却器 32 と副レシーバ 33 と分離膜装置 34 とを備えている。冷却器 32 は、圧縮機 21 を運転して冷媒回路 10 内の冷媒を循環させて液側冷媒回路 11 を流れる冷媒の少なくとも一部を冷却する。副レシーバ 33 は、冷却器 32 で冷却された冷媒を非凝縮性ガスを含むガス冷媒と液冷媒とに気液分離する。分離膜装置 34 は、気液分離されたガス冷媒中から非凝縮性ガスを分離する分離膜 34b を有し、分離された非凝縮性ガスを冷媒回路 10 の外部に排出する。

【選択図】 図 1

特願 2003-361827

出願人履歴情報

識別番号

[000002853]

1. 変更年月日

1990年 8月22日

[変更理由]

新規登録

住所

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル

氏名

ダイキン工業株式会社